Société canadienne d'hypothèques et de logement

Canada Mortgage and Housing Corporation

SCHL Question habitation, comptez sur nous

# LE TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE ET DES INNOVATIONS DANS L'INDUSTRIE CANADIENNE DE LA CONSTRUCTION RESIDENTIELLE

## RAPPORT FINAL

# LE TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE ET DES INNOVATIONS DANS L'INDUSTRIE CANADIENNE DE LA CONSTRUCTION RESIDENTIELLE

## RAPPORT FINAL

POUR
LA SOCIETE CANADIENNE D'HYPOTHEQUES ET DE LOGEMENT

PREPARE PAR

JAMES F. HICKLING CONSULTANTS EN MANAGEMENT LTD.

Consultant Principal: Jacques Rostenne

Gérant de projet pour la SCHL: Tony Wellman

Janvier, 1989

REF JFH: 2253

## REMERCIEMENT

James F. Hickling consultants en management désire remercier les membres du groupe de travail du Comité national de recherche sur le logement qui avait été établi pour guider cette étude.

Les organisations représentées sur le groupe de travail étaient:

Société canadienne d'hypothèques et de logement
Association canadienne des constructeurs d'habitation
Institut canadienne de l'habitation usiné
Société d'habitation du Québec
Ministère du logement de l'Ontario
Alberta Municipal Affairs- Housing
Association canadienne de normalisation
Energie, mines et ressources Canada
Conseil national de recherche du Canada
Affaires indiennes et du Nord Canada

Les opinions exprimées dans ce rapport sont celles des auteurs. La SCHL et les membres du groupe de travail n'assument aucune responsabilité.

Ce projet a été supporté par la SCHL en vertu de la partie V de la loi nationale sur le logement.

TABLE DES MATIERES


1.0 INTRODUCTION....1
1.1 TOILE DE FOND....1
1.2 REMERCIEMENTS....1
1.3 ETENDUE DE L'ETUDE....1
1.4 OBJECTIFS DE L'ETUDE....2
1.5 METHODOLOGIE....2
2.0 L'ENVIRONNEMENT STRUCTUREL....5
2.1 LES CARACTERISTIQUES DE L'INDUSTRIE....5
2.2 CARACTERISTIQUES DU MARCHE....5
2.3 L'ENVIRONNEMENT POLITIQUE/INSTITUTIONNEL....6
2.4 LE PROCESSUS DE DEVELOPPEMENT, TRANSFERT ET DIFFUSION DE LA TECHNOLOGIE....7
2.4.1 L'étendue du modèle....7
2.4.2 Le Processus de Diffusion....8
2.4.3 Communication et Diffusion....8
2.4.4 Source et diffusion....8
2.4.5 Effets sur les intrants....13
2.4.6 La mesure de la diffusion....13
2.5 LE PROCESSUS D'ADOPTION DES INNOVATIONS....14
2.5.1 Le processus de base....14
2.5.2 L'unité d'adoption....14
3.0 OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS....16
3.1 LE FONCTIONNEMENT DU PROCESSUS DE DIFFUSION DANS L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION RESIDENTIELLE UNIFAMILIALE....16
3.1.1 L'industrie en tant que source d'innovation....16
3.1.2 L'industrie comme adopteur....16
3.2 TYPES ET CATEGORIES D'INNOVATIONS....17
3.2.1 Les substituts directs....19
3.2.2 Les produits "de mode"....20
3.2.3 Les "innovations invisibles"....21
3.2.4 Les produits mandatés....22
3.3 LA DIFFUSION
BARRIERES ET ACCELERATEURS....23
3.3.1 Les avantages comparatifs....23
3.3.2 La compatibilité....23
3.3.3 La facilité de communication....23
3.3.4 La complexité....24
3.3.5 L'essai....24
3.3.6 Le risque....24
3.3.7 Les ressources du distributeur....24
3.3.8 La résistance des corps de métier....25
3.3.9 Les barrières réglementaires....25
3.3.10 La responsabilité civile....25
3.3.11 Les innovations complémentaires....26
3.3.12 Le support gouvernemental....26
3.3.13 La résistance des consommateurs....26
3.4 LA VITESSE DE DIFFUSION....26
3.4.1 Les manufacturiers....33
3.4.2 Les Associations....33
3.4.3 Les gouvernements et les institutions supportées par les gouvernements....33
3.4.4 La location d'outils et d'équipements....34
3.5 LES COMMUNICATIONS DANS L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION RÉSIDENTIELLE UNIFAMILIALE....35
3.6 OBSERVATIONS ET CONCLUSIONS SUR LA DIFFUSION DES INNOVATIONS DANS L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION RÉSIDENTIELLE UNIFAMILIALE....35

3.7 RECOMMANDATIONS ..... 37
4.0 LE PROGRAMME R-2000 ..... 39
4.1 INTRODUCTION ..... 39
4.2 DESCRIPTION DU PROGRAMME ..... 39
4.3 LES INCITATIFS DIRIGES AUX CONSTRUCTEURS ..... 40
4.4 LA PARTICIPATION DE L'INDUSTRIE ..... 40
4.5 L'IMPACT TECHNOLOGIQUE DU PROGRAMME R-2000 ..... 41
LE CAS
LA PLAQUE DE PLATRE ..... 44
LE CAS
LE FILAGE D'ALUMINIUM ..... 47
LE CAS
LA PLOMBERIE EN PLASTIQUE ..... 50
LE CAS
LES VENTILATEURS A RECUPERATION DE CHALEUR ..... 54
LE CAS
LES FENETRES PREFABRIQUEES ..... 59
LE CAS
LE REVETEMENT ISOLANT ..... 64
LE CAS
LES MAISONS MODULAIRES ..... 66
LE CAS
GRUES SUR CAMION ..... 69
LE CAS
LES CHEMINEES PREFABRIQUEES ..... 71
LE CAS
LES THERMOPOMPES UTILISANT L' AIR COMME SOURCE DE CHALEUR ..... 75
LE CAS
LOCATION D'OUTILS ET D'EQUIPEMENT ..... 79
LE CAS
CORIAN* ..... 82
LE CAS
LES PARE-VAPEURS EN POLYETHYLENE STABILISE ..... 86
LE CAS
LES SYSTEMES DE CHAUFFAGE SOLAIRE ACTIFS ..... 89
LE CAS
L'UTILISATION DES ORDINATEURS PAR LES CONSTRUCTEURS ..... 93
LE CAS
LE CODE NATIONAL DU BATIMENT DU CANADA ..... 95
LE CAS
L'APPROBATION DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION ..... 99
LE CAS
TYVEK ..... 104
ANNEXES

# 1.0 INTRODUCTION

## 1.1 TOILE DE FOND

Lors des premières réunions du Comité National de Recherche sur l'Habitation, il est vite devenu apparent que le thème du transfert de technologie avait un intérêt prioritaire pour les participants du secteur de l'habitation. En conséquence, la Société Canadienne d'Hypothèque et Logement (SCHL), a engagé les services de la compagnie James F. Hickling, Consultants en Administration, pour mener à bien une étude de l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale, visant à examiner les processus de transfert de technologie et de diffusion dans cette industrie. A première vue, l'information disponible semblait indiquer que les nouveaux produits, les innovations techniques, les innovations de marketing et celles affectant les services associés, ne sont pas adoptés rapidement par l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale et n'ont pas une diffusion très large. La SCHL décida donc de chercher à identifier les facteurs qui accélèrent et/ou qui freinent le processus de transfert de technologie et de diffusion des innovations et d'identifier les mesures que le gouvernement et l'industrie pourraient utiliser pour encourager la diffusion et l'adoption de nouvelles technologies dans l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale.

A prime abord, la nature même de l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale était perçue comme l'une des principales raisons faisant en sorte que les innovations ne soient pas adoptées aussi rapidement et de façon aussi étendue que dans d'autres industries.

Soixante-dix interviews détaillés ont été réalisées avec des manufacturiers, des distributeurs, des constructeurs, des architectes, des hommes de métier, des associations professionnelles et des experts gouvernementaux. L'effort a été précédé et supporté par une révision, en profondeur, de la littérature pertinente.

## 1.2 REMERCIEMENTS

Les auteurs du rapport veulent, ici, reconnaître la coopération de tous les individus et de toutes les organisations qui ont contribué à cette étude. Les auteurs remercient de façon particulière la compagnie THORKELSSON ARCHITECTS LTD., dont l'étude sur le transfert de la technologie en Alberta, préparée pour le Financial Assistance and Research Branch of the Housing Division of Alberta Municipal Affairs, a été menée à bien pendant la même période et a donnée lieu à d'excellentes discussions de fond et au développement d'une fructueuse coopération méthodologique. Finalement, les auteurs expriment leur reconnaissance à l'importante contribution faite par les membres du groupe de régie du Comité National de Recherche sur l'Habitation, qui ont guidé cette étude à travers toutes ses étapes.

## 1.3 ETENDUE DE L'ETUDE

L'industrie de la construction résidentielle unifamiliale est la somme de toutes les activités réalisées par les constructeurs et par tous ceux qui sont impliqués dans l'assemblage des unités résidentielles, ainsi que par les ingénieurs et les professionnels du design, les

manufacturiers de composantes, de matériel et d'équipement et ceux qui sont impliqués dans la recherche et le développement relatifs aux produits et aux procédés. L'industrie inclue aussi les instances de règlementation, ainsi que ceux qui achètent, possèdent et utilisent les résidences que l'industrie génère. Cette étude du processus de transfert de technologie et de diffusion des innovations s'est concentrée sur les développements qui ont lieu lorsque une innovation a dépassé l'étape des producteurs et des fournisseurs de matériau et d'équipement. L'étude reconnaît que ce qui se passe au sein des grandes compagnies comme la Domtar, la DOW et l'Alcan, avec leurs programmes internes de recherche et de développement, a très peu de relation avec la façon selon laquelle les technologies et les innovations sont diffusées dans l'industrie de la construction de résidences unifamiliales. Par contre les fournisseurs ont été étudiés en ce qui concerne leur rôle en tant que sources d'innovations au niveau des produits et en tant que facteurs accélérateurs au niveau de la diffusion.

## 1.4 OBJECTIFS DE L'ETUDE

Les objectifs de ce projet étaient les suivantes:

- De décrire le **fonctionnement du processus de diffusion technologique** dans l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale de façon à permettre à ceux qui sont impliqués dans la recherche et le développement dans ce domaine, de structurer leur résultat de façon optimale, de les diriger vers ceux sur lesquels les effets seront les plus importants et, d'une façon générale, d'organiser leur politique de dissémination de façon efficiente.

- D'identifier les circonstances et les événements qui influencent la **vitesse d'adoption** de nouvelles technologies dans l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale et de démontrer l'effet que peuvent avoir à chaque étape du processus de diffusion les divers intervenants de l'industrie.

- D'identifier les **barrières à la diffusion** technologique dans l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale de façon à préparer la voie à des actions volontaristes, de la part du gouvernement et de l'industrie, ayant pour objectif d'éliminer ces barrières.

- D'identifier **les éléments qui rendent plus facile la diffusion** technologique de façon à permettre au gouvernement et à l'industrie de développer des stratégies capables de renforcer ces éléments, et

- D'identifier les **moyens** que le gouvernement et l'industrie peuvent utiliser pour encourager la dissémination efficiente et l'adoption plus rapide de nouvelles technologies dans l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale.

## 1.5 METHODOLOGIE

La méthodologie utilisée pour atteindre les objectifs de l'étude a consistée en dix sept études de cas portant sur des innovations. Les études de cas ont été supportées par une revue de la littérature relative aux processus de transfert de technologie et de diffusion des

innovations dans l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale en général et au niveau de chaque cas en particulier.

Les cas étudiés ont été choisis parce qu'ils représentaient un bon échantillon des diverses composantes de l'industrie et des sources d' innovations . Toutes les principales composantes de l'industrie y sont représentées, y compris les acheteurs de résidences, les constructeurs, les corps de métier, les architectes et les ingénieurs, les municipalités et les associations professionnelles. Les innovations ont été regroupées en termes de matériaux et produits de construction, techniques de construction, d'équipement et d'équipement de support, de services associés et reliés, et de techniques de gestion. Parmi les sources d'innovations on compte : les manufacturiers canadiens, le secteur privé de la construction, les manufacturiers étrangers et les organismes à but non lucratif. Le Tableau 1 est un résumé des critères de sélection utilisés pour chaque cas.

Chaque étude de cas a donné lieu a une série d'interviews semi structurées avec des interlocuteurs directement impliqués au processus de production et de distribution, ainsi qu'avec des représentants d'associations professionnelles, d'organismes de recherche et de constructeurs (le questionnaire inclus en annexe a été utilisé comme guide d'interview). Cette étude ne comporte pas d'interviews avec des acheteurs de maisons, mais de l'information sur les acheteurs a été obtenue indirectement, par le biais des interviews avec les autres intervenants.

La durée moyenne des interviews était de 45 minutes à une heure. Quelques interviews ont même dépassé les deux heures. Au total, près de 70 interviews ont été réalisées. Certain répondants ont été interviewés sur plusieurs innovations à la foi. L'information ci-dessus ne comprend pas les quelques 70 interviews additionnelles entreprises auprès des entrepreneurs généraux pour déterminer le taux d'utilisation d'ordinateurs dans ce secteur.

Tous les répondants ont été pré-qualifiés pour garantir qu'ils avaient une implication directe au niveau de l'innovation visée, qu'ils occupaient un poste senior dans leur organisation et qu'ils avaient la crédibilité nécessaire. Grâce au processus de présélection, la coopération des répondants éventuellement interviewés a été excellente. Les refus de coopérations ont été très peu nombreux.

Les interviews faites Ottawa l'ont été en personne, celles impliquants des répondants du reste du Canada ont été réalisées au téléphone. Les questions portaient sur le rôle de l'interviewé dans le processus d'innovation, le niveau d'implication, perception des risques et de la perception des barrières et des accélérateurs à la diffusion. Pour plus de détails, prière de consulter le questionnaire en annexe.

**Tableau: 1**

## MATRICE DES ÉTUDES DE CAS

| | Pare-vap. / polyethylene | Plaque de plâtre | Plomberie en plastic | Fenêtres préfabriquées | revêtments isolants | Construction R 2000 | Construction modulaire | TYVEK | Location d'outils | Grues sur camion | Cheminés préfab. | Ventilateurs VRC | Thermopompes a air | Code du bâtiment | Approb. des matériaux | Utilisation d'ord. | CORIAN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Participants de l'industrie** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I - Acheteurs de maisons; | | ● | | ● | ● | ● | ● | | | | | ● | ● | | | | ● |
| II - Constructeurs,entrepreneurs et développeurs; | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| III - Sous-traitants(10); | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | ● |
| IV - Architects et ingénieurs; | | | | | | ● | ● | | | | | | | ● | | | |
| V - Fournisseurs de matériaux de construction; | | ● | ● | | ● | | | ● | | ● | | | | | ● | | |
| VI - Producteurs de matériaux et de materiel ; | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | | ● | | ● |
| VII - Municipalités / groupements d'intérêt public; | ● | | ● | | | ● | | | | | | | | | | | |
| VIII - Finance/immobilier/assurance /carburants ;. | | | | | | ● | ● | | | | | | | ● | ● | | |
| IX - Associations professionnelles | | | | | | ● | | | | | | | | ● | ● | | |
| **sujet de l'étude** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A - Materiaux de construction | ● | ● | ● | | | | | ● | | | | | | ● | ● | | ● |
| B - Produits de construction | | | | ● | ● | | | | | | | | | ● | ● | | |
| C - Techniques de construction | | | | | | ● | ● | | | | | | | ● | | | |
| D - Equipment de construction | | | | | | | | | | ● | | | | | ● | | |
| E - Equipement de constuction | | | | | | | | | ● | | ● | ● | ● | | | | |
| F - Services associés et connexes | | | | | | | | | | | | | | ● | ● | | |
| G - Administration commeciale | | | | | | | | | | | | | | | | ● | |
| **Sources des innovations:** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 - Le Gouvernement /le secteur publique / les Univ. | | | | | | ● | | | | | | ● | | ● | ● | | |
| 2 - Les Manufacturiers canadiens; | | | | ● | ● | | | | | | ● | ● | ● | | | | |
| 3 - Le secteur privé canadien de la construction; | | | | ● | | | ● | | | | | | | | | ● | |
| 4 - Les États Unis; | | ● | ● | | | | | | ● | | | | ● | | | ● | ● |
| 5 - Outre mer; | ● | | | | | | | ● | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | ● | | | | | | | |

## 2.0 L'ENVIRONNEMENT STRUCTUREL

Le développement et la diffusion des technologies n'a pas lieu dans le vide. Le processus est régi par la structure et par la perméabilité à la diffusion de l'industrie, par les conditions de marché et par l'environnement politique, dans la mesure où il affecte certaines institutions importantes, telles la SCHL, le CNR, EMR, etc.

### 2.1 LES CARACTERISTIQUES DE L'INDUSTRIE

L'industrie de la construction résidentielle unifamiliale se caractérise par:

- Un grand nombre de petits constructeurs et un petit nombre de gros constructeurs. Dans certaines régions, les gros constructeurs sont entrain de quitter l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale. Ils préfèrent concentrer leurs efforts au niveau des constructions commerciales et des gratte-ciels. Cette situation tend à accroître encore plus la prépondérance des petits constructeurs.

- L'élément de discontinuité. L'industrie est affectée de façon négative par des discontinuités verticales, "latérales" et temporelles. L'industrie de la construction résidentielle unifamiliale est l'une des industries les moins intégrées verticalement, c'est une industrie qui se caractérise par une discontinuité "latérale" dans la mesure où la quasi totalité du travail est sous-contractée à des corps de métier indépendants. Finalement, plus d'un tiers des entreprises ont moins de cinq ans d'existence.

- Le faible niveau d'éducation formelle rencontré dans beaucoup de sous-secteurs de l'industrie.

- Un système de distribution de produits et de matériaux qui est structuré en termes de très haut volume d'affaires et de marges bénéficiaires très faibles. Cette situation ne favorise pas la diffusion d'innovations qui sont typiquement caractérisées par des volumes de ventes faibles, des marges bénéficiaires fortes et des niveaux de services élevés.

- Une considération principale, celle consistant à réduire les coûts du constructeur.

- Un Code du bâtiment qui a un caractère descriptif plutôt que d'être axé sur la performance.

- Une influence locale très forte qui favorise les entreprises locales et qui agit comme une barrière non-tarifaire importante. En décourageant la compétition, cette barrière décourage aussi l'innovation.

### 2.2 CARACTERISTIQUES DU MARCHE

En ce qui concerne le processus de diffusion, les caractéristiques du marché de l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale sont:

- Le peu d'importance relative de l'acheteur en tant que "prescripteur". A part quelques items de haute visibilité tels les "Jacuzzis", les rampes d'escalier en chêne, les lucarnes et quelques autres items du même genre qui ont un fort impact marketing, l'acheteur ne joue qu'un rôle mineur dans le choix des produits et des procédés utilisés dans la construction résidentielle. Les individus clés sont le constructeur et les corps de métier.

- Le peu d'importance relative des coûts reliés au cycle de vie et au long terme. L'acheteur donne beaucoup plus d'importance au prix initial et aux coûts financiers qu'aux coûts reliés à l'entretien et au fonctionnement. Cet état de choses est défavorable à l'introduction d'innovations lorsque celles ci ont un coût d'acquisition élevé, même si elles sont de meilleur qualité et si elles permettent de réduire les coûts de fonctionnement, comme par exemple, la consommation d'énergie.

L'isolation, le manque de communication, la tendance à éviter les risques, la discontinuité et un niveau d'éducation formelle peu élevé, sont généralement des indices fiables d'une structure industrielle qui possède une faible perméabilité aux innovations. Cet état de choses est confirmé entre autres par John Landis, qui dans son étude intitulée "Pourquoi les constructeurs de maisons n'innovent pas" en est arrivé à la conclusion que, pour accroître le niveau technologique de l'industrie, on doit faire plus attention aux "problèmes de diffusion des innovations plutôt qu'aux problèmes reliés à la promotion des inventions."

## 2.3 L'ENVIRONNEMENT POLITIQUE/INSTITUTIONNEL

L'environnement actuel se comprend mieux lorsqu'il est remis dans une perspective historique. Depuis la IIe Guerre Mondiale, la SCHL et le CNR ont été les deux principaux acteurs au niveau fédéral. Depuis quelques années, EMR, les associations et les gouvernements provinciaux jouent un rôle de plus en plus important.

Le mandat traditionnel de la SCHL consistait à promouvoir la construction d'unités résidentielles. Ce faisant, la SCHL a jouée un rôle majeur dans l'établissement de pratiques de construction saines et dans l'amélioration de la qualité des matériaux de construction et des composantes. Le critère politique utilisé pour mesurer le succès de l'institution est resté un critère relié au nombre d'unités construites au cours d'une année donnée, plutôt qu'un critère relié à la performance des unités construites en termes d'utilisation d'énergie, de la qualité de l'air circulant dans l'unité, etc.

La crise de l'énergie et les problèmes reliés à la MIUF ont profondément affecté l'environnement politique et institutionnel au niveau fédéral. EMR, par suite de son mandat de conservation d'énergie, est devenu un acteur important en 1980, par le biais du programme R-2000. Le programme R-2000 a été le premier programme mettant l'emphase sur la performance, le programme a aussi été très innovateur dans son approche systémique au niveau du processus de construction et en ce qui concerne les relations qu'il a développé avec les associations de l'industrie (tout particulièrement avec l'Association canadienne des constructeurs d'habitations) et avec les corps de métier.

Le CNR a eu un impact important dans le secteur depuis 1941, date à laquelle il avait développé le Code national du bâtiment. La participation du CNR se fait surtout par le biais du IRC (anciennement connu comme Division des recherches en bâtiment). L'objectif des travaux du IRC ont toujours été le développement des critères minimum dans les domaines de la sécurité (incendie, structures et santé).

Plus récemment, le CNR a rompu avec les traditions selon lesquelles il s'était toujours refusé à émettre des "certificats de qualité". Le CNR a maintenant établi le Centre canadien des matériaux de construction (CCMC). L'objectif du CCMC sera d'évaluer les nouveaux produits et procédés et d'encourager le processus d'innovation par l'accroissement des communications avec l'industrie. Le CCMC pourrait éventuellement jouer un rôle important dans la promotion des exportations canadiennes de matériel de construction.

## 2.4 LE PROCESSUS DE DEVELOPPEMENT, TRANSFERT ET DIFFUSION DE LA TECHNOLOGIE

Cette section utilise le modèle James F. Hickling pour illustrer les étapes typiques du processus de diffusion des innovations, qui commence avec la phase de recherche et de développement et qui se termine avec la phase d'acceptation au niveau du marché. Le modèle a été adapté pour tenir compte des caractéristiques uniques associées avec l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale.

### 2.4.1 L'étendue du modèle

Lorsque l'on étudie une innovation, depuis sa conception jusqu'à son acceptation au niveau du marché, il est normal de faire une distinction entre les trois éléments suivants:

1. le développement technologique,
2. le transfert de technologie et
3. la diffusion de l'innovation.

Les études de cas tiennent compte des trois éléments ci-dessus, ainsi que des trois catégories d'innovations qui sont: les innovations fondamentales, les innovations fonctionnelles et les innovations adaptatives. L'importance relative de chaque composante varie, par contre, de cas à cas.

Le processus de développement technologique commence par la recherche fondamentale et progresse à travers une série d'étapes. Ces étapes et leurs relations sont indiquées au Tableau 2 intitulé "Proposition du processus de développement technologique d'innovation et de diffusion".

Le processus de "développement technologique" continue jusqu'à l'étape de "lancement du produit". Normalement, le processus de développement technologique est suivi par la diffusion de l'innovation. Pendant la phase de "diffusion" le "produit" passe par une série d'étapes (qui sont indiquées dans la deuxième partie du modèle schématique) qui incluent "l'évaluation du risque technique" et les deux étapes parallèles "la révision et l'approbation par les formateurs d'opinion" et "le processus d'approbation réglementaire" (qui sont

expliqués en plus de détail dans la troisième et quatrième parties du modèle) pour aboutir à l'étape finale de la "pleine acceptation par le marché".

### 2.4.2 Le Processus de Diffusion

Le processus de diffusion est le processus par lequel une innovation est introduite sur un marché jusqu'au moment où cette innovation, que ce soit un produit ou un procédé, est utilisée par "un nombre significatif" d'utilisateurs. Etant donné qu'un produit peut ne jamais atteindre la domination totale du marché (ce qui équivaudrait à 100% des ventes pour tous les produits de cette catégorie), cette étude considère que la diffusion a été obtenue lorsque les ventes sont supérieures ou égales à 20% des ventes réalisées pour le marché cible visé. La notion de marché cible visé est donc la clé qui définit le succès. Si on utilise la définition plus étendue qui englobe tous les matériaux pouvant être utilisés pour recouvrir un comptoir, le Corian, avec ses 2% de part de marché, pourrait être considéré comme un échec, par contre si le marché cible visé est défini comme étant celui de la construction et de la rénovation de maisons luxueuses, alors, dans la mesure où la pénétration de marché du Corian est probablement dans la fourchette des 20%, il est possible de parler d'utilisation par "un nombre significatif" d'utilisateurs.

### 2.4.3 Communication et Diffusion

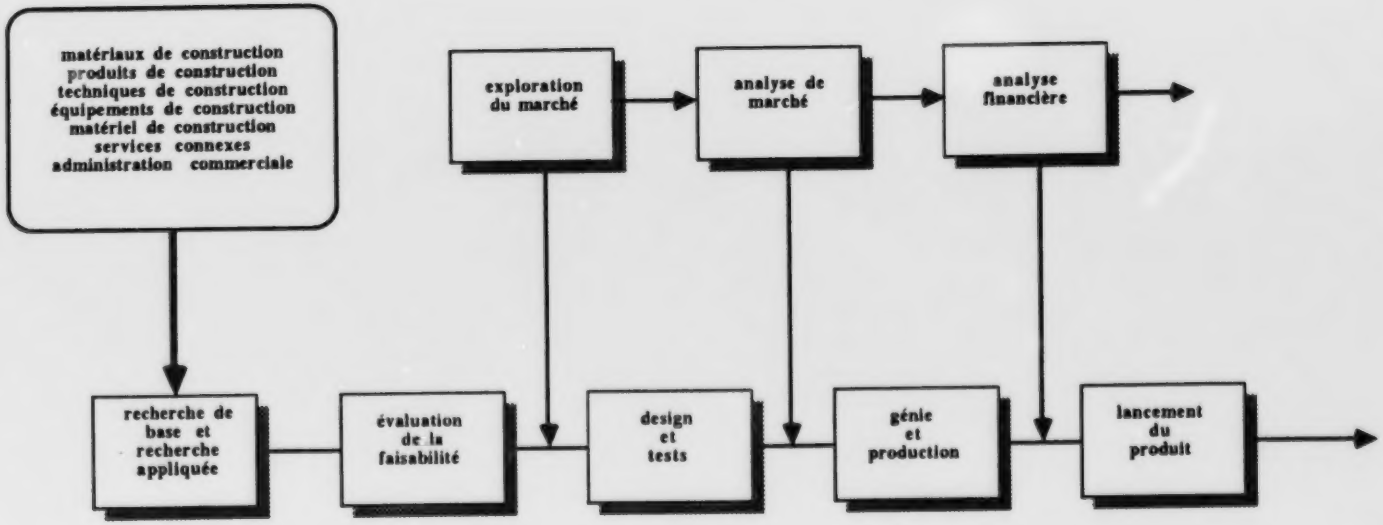
Pour que une communication visant la diffusion soit efficace, il faut que l'information soit véhiculée par une source ayant de la crédibilité auprès de l'adopteur éventuel. La qualité et le format de l'information sont importants, mais c'est la crédibilité de la source qui est l'élément critique à cette étape du processus. La communication verticale (celle qui va du producteur au consommateur), n'est pas suffisante pour générer un changement d'attitude vis-à-vis du produit. Pour qu'il y ait changement d'attitude une deuxième étape de communication est nécessaire. Le récepteur et ses confrères, doivent avoir l'opportunité de discuter, d'échanger des points de vue, de développer des opinions et de recevoir le feed-back du groupe. C'est parce que les confrères sont considérés comme la source d'information ayant la plus haute crédibilité dans l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale que cette étape du processus a une très grande importance. Les études de cas ont confirmé que tous les efforts de communication qui ont eu du succès, étaient composés d'une combinaison de communication verticale (publicité, promotion, brochures, etc.) et de communication horizontale (discussion lors de réunions d'associations professionnelles ou lors de séances de formation). Le programme R-2000 est l'exemple le plus visible de l'utilisation soutenue de ces stratégies de communication.

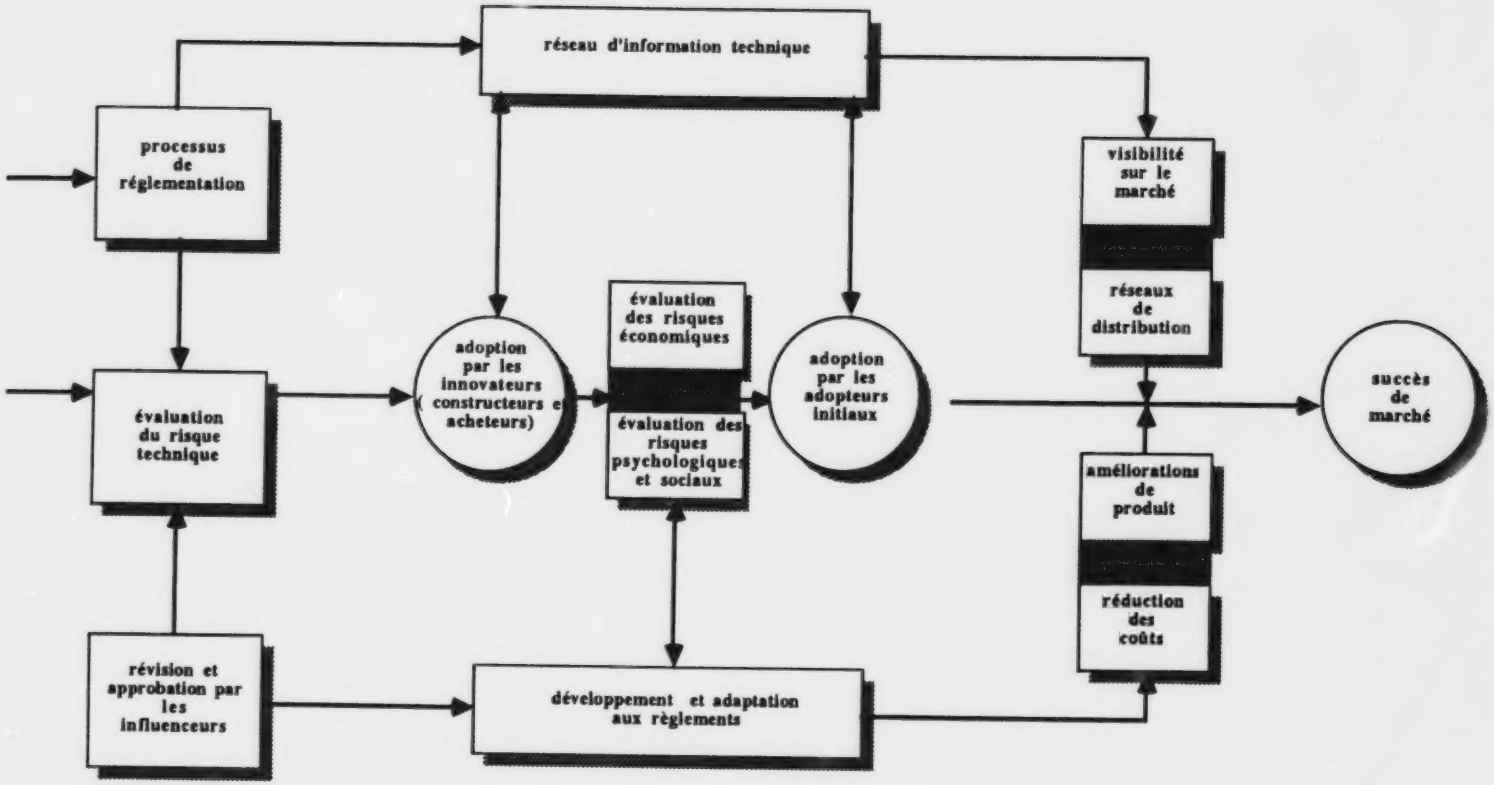
### 2.4.4 Source et diffusion

Dans leur ouvrage intitulé "International Business and Technology Innovation", Roman & Pruett ont indiqué que l'agent responsable du processus de diffusion a tendance à varier dépandant des raisons qui motivent l'innovation: la demande du marché, la poussée technologique ou les exigences réglementaires. Les informations obtenues au niveau des cas, confirment cette assertion. De plus, les études de cas confirment aussi que la vitesse de diffusion d'une innovation (mais pas nécessairement le niveau de succès) dépend de la force, de la taille et du standing de l'institution responsable du lancement. Si l'entreprise a du prestige dans l'industrie, les chances de diffusion sont plus élevées, à qualité de produit égal.

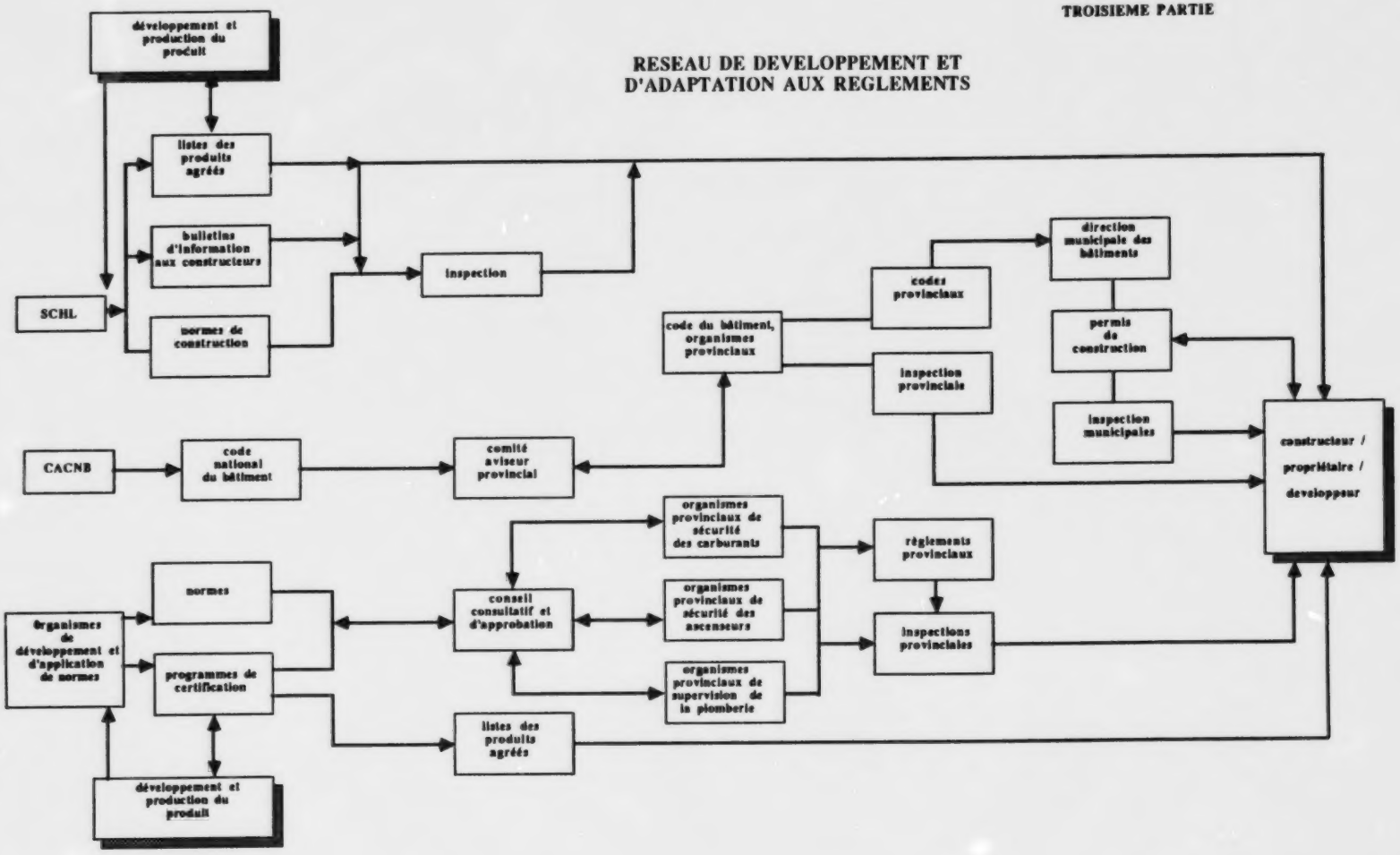
TABLEAU : 2 PREMIERE PARTIE

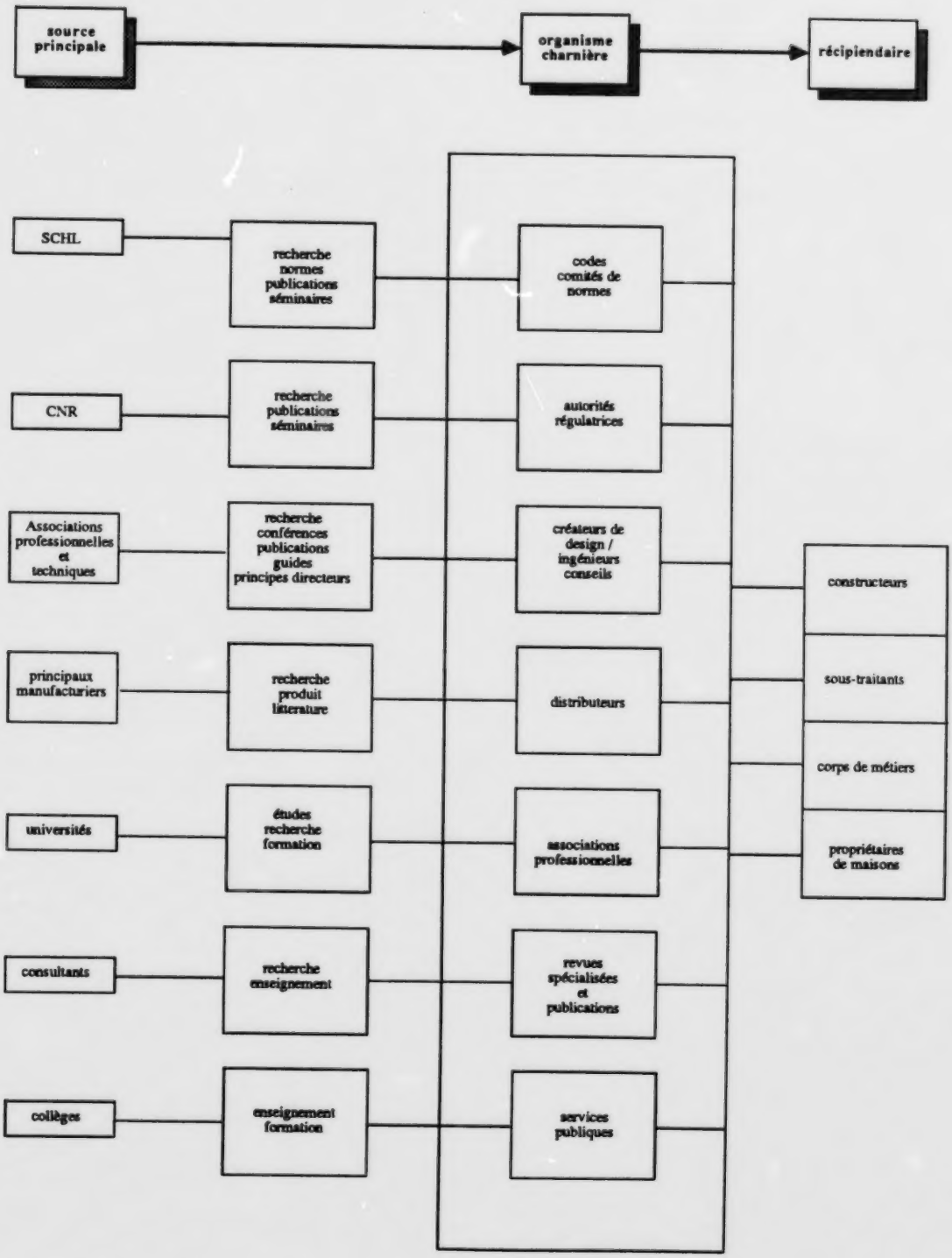
## LE PROCESSUS DE DEVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE ET DE DIFFUSION DES INNOVATIONS POUR L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION RESIDENTIELLE UNIFAMILLIALE, UNE PROPOSITION DE REPRESENTATION GRAPHIQUE




réseau d'information technique
processus de réglementation
visibilité sur le marché
réseaux de distribution
évaluation des risques économiques
adoption par les innovateurs ( constructeurs et acheteurs)
adoption par les adopteurs initiaux
succès de marché
évaluation du risque technique
évaluation des risques psychologiques et sociaux
améliorations de produit
réduction des coûts
révision et approbation par les influenceurs
développement et adaptation aux règlements

# RESEAU DE DEVELOPPEMENT ET D'ADAPTATION AUX REGLEMENTS




source principale
organisme charnière
récipiendaire
SCHL
CNR
Associations professionnelles et techniques
principaux manufacturiers
universités
consultants
collèges
recherche normes publications séminaires
recherche publications séminaires
recherche conférences publications guides principes directeurs
recherche produit literature
études recherche formation
recherche enseignement
enseignement formation
codes comités de normes
autorités régulatrices
créateurs de design / ingénieurs conseils
distributeurs
associations professionnelles
revues spécialisées et publications
services publiques
constructeurs
sous-traitants
corps de métiers
propriétaires de maisons

### 2.4.5 Effets sur les intrants

Le succès et la vitesse de diffusion d'une innovation est relié à son impact sur certains intrants importants dans l'industrie en question. Dans le cas de l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale, les principaux intrants sont:

- o le temps nécessaire pour compléter la construction,
- o la quantité de main d'oeuvre,
- o le niveau d'expertise nécessaire,
- o les coûts en matériaux et
- o les coûts initiaux et les coûts tout au long du cycle de vie.

L'importance des intrants ci-dessus dépend des conditions de marché pour chacun d'eux. Par exemple, pendant les périodes creuses, les corps de métier attachent une valeur moindre à leur temps et sont moins enclins à adopter des innovations dont l'objectif est de sauver du temps. D'autre part, la pénétration de la plaque de plâtre a été grandement facilitée par le fait qu'il y avait pénurie de plâtriers et que l'installation des murs secs ne requiert qu'un niveau technique minime.

### 2.4.6 La mesure de la diffusion

Il est difficile de mesurer la diffusion d'une innovation. Cela est du au fait que la nature de l'innovation change à mesure que le processus de diffusion suit son cours; deuxièmement, la possibilité d'innovations du type adaptatif ne permet pas d'établir à priori le potentiel d'une innovation fondamentale. Il n'est donc pas toujours possible de déterminer le niveau de diffusion qui a été atteint. Il y a une différence considérable entre la mesure de diffusion basée sur le nombre d'adopteurs et celle qui est basée sur la proportion de la capacité globale affectée par l'innovation. Finalement, il n'y a pas nécessairement de corrélation directe entre le profit et la diffusion.

Pour les besoins de cette étude, nous avons utilisés les critères de succès suivants:

- o **Echec**: Premièrement, une innovation qui n'as pas réussi, soit en termes de nombre d'adopteurs, de pourcentage de production ou d'impact financier. Deuxièmement, une innovation qui, selon les experts, a été dépassée par le développement technologique.

- o **Réussite**: Une innovation qui a obtenu le niveau voulu de pénétration en termes de nombre d'adopteurs, de pourcentage de production ou d'impact financier.

- o **Situation indécise**: Une innovation qui n'est pas une réussite, mais qui est basée sur une technologie qui n'est pas dépassée. Le manque de pénétration peut être du à des conditions de marché passagères.

## 2.5 LE PROCESSUS D'ADOPTION DES INNOVATIONS

### 2.5.1 Le processus de base

Le processus de diffusion est directement relié au processus d'adoption. L'adoption n'est qu'une autre facette du même processus. Le processus d'adoption a d'abord été subdivisé en plusieurs étapes:

- Prise de conscience,
- Intérêt,
- Evaluation,
- Essai,
- Adoption.

Everett Rogers fut le premier à identifier les groupes qui ont une implication séquentielle dans le processus d'adoption (innovateurs, adopteurs initiaux, majorité initiale, majorité tardive et l'arrière garde) et à définir les caractéristiques qui rendent un produit plus ou moins susceptible d'être adopté:

- **Avantages relatifs**: la mesure dans laquelle les avantages d'une innovation sont visibles, importantes et immédiates. Par exemple, les fondations en bois ont été rapidement acceptées dans l'ouest, parce que elles ne sont pas affectées par alcali, ce qui leur donne un avantage relatif évident sur le béton.

- **La compatibilité**: la mesure dans laquelle une innovation s'intègre avec les habitudes courantes et l'expérience accumulée des utilisateurs cibles. Moins une innovation requiert de changement dans l'organisation, plus elle est compatible.

- **La complexité**: est-ce que l'utilisation de l'innovation exige des connaissances ou une expertise vraiment supérieure à celle que possèdent les utilisateurs cibles?

- **La facilité d'essai**: est-ce que l'innovation peut être essayée sans risques?

- **La facilité de communication**: est-ce qu'il est difficile de décrire ou d'expliquer les fonctions et les avantages de l'innovation?

Il y a des relations évidentes entre les caractéristiques de diffusion et le modèle d'adoption présentés précédemment. Plus l'avantage relatif et la facilité de communication sont élevés, plus il est facile d'obtenir la prise de conscience et de soutenir l'intérêt. Plus il y a de compatibilité et plus l'évaluation a tendance à être favorable. Moins il y a de complexité et moins il y a de risque associé avec l'essai. Plus la probabilité d'essai est élevée et plus il y aura de probabilité d'adoption.

### 2.5.2 L'unité d'adoption

Lorsque l'unité d'adoption est petite, c'est à dire, lorsque les individus peuvent adopter l'innovation une par une à leur propre rythme et lorsque ils peuvent essayer l'innovation par petites quantités à la fois, le processus de diffusion se trouve facilité parce que les

innovateurs et les leaders d'opinion peuvent jouer leur rôle de diffuseurs. Lorsque l'unité d'adoption transcende l'individu, comme c'est le cas du fluor dans l'eau, le processus normal de diffusion est bouleversé et il est possible que des résistances considérables se forment pour empêcher le processus de réglementation qui essaye d'imposer l'innovation. Ce concept est particulièrement important dans l'industrie de la construction où un certain nombre d'innovations ont été introduits par le biais de réglements, avec ou sans support au niveau du marché.

## 3.0 OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS

## 3.1 LE FONCTIONNEMENT DU PROCESSUS DE DIFFUSION DANS L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION RESIDENTIELLE UNIFAMILIALE

### 3.1.1 L'industrie en tant que source d'innovation

L'industrie de la construction résidentielle ne génère pas d'innovations. Pratiquement toutes les innovations adoptées par l'industrie au cours des dernières décennies ont eu leur origine à l'extérieur. De nouveaux produits et matériaux ont été introduits par les producteurs et par les fournisseurs (que nous avons considérés comme faisant parti de l'industrie de la construction au sens large, mais comme étant en dehors des paramètres qui définissent l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale. Les études de cas démontrent à suffisance que la plaque de plâtre, le film de polyéthylène, la tuyauterie plastique, les ventilateurs à récupération de chaleur et les cheminées préfabriquées, sont des exemples d'innovations introduites par les fabricants. Ces innovations ont, en majorité, été développées aux Etats Unis et, quelques fois, en Europe (tuyauterie plastique, film de polyéthylène, grues articulées ).

L'industrie de la construction résidentielle unifamiliale n'est pas, non plus, une source majeur d'innovations dans le domaine des techniques de construction. Par exemple, le programme R-2000 a été conçu par Energie, Mines et Ressources et les techniques de construction d'hiver ont été développées par la SCHL. Seule la technologie des maison préfabriquées peut être considérée comme ayant été développée à l'intérieur de l'industrie. Mais, si l'on considère que son taux de pénétration ne dépasse pas 4% après plusieurs décennies, on peut dire que le succès est douteux.

### 3.1.2 L'industrie comme adopteur

L'industrie de la construction résidentielle unifamiliale est perçue comme étant lente et réticente à adopter des innovations. La raison principale est que l'industrie ne possède pas plusieurs des caractéristiques qui favorisent normalement la diffusion et est affligée de la plus part de celles qui rendent la diffusion difficile.

L'industrie de la construction résidentielle unifamiliale n'est pas homogène. En dépit des organisations locales, régionales et nationales, l'industrie reste fragmentée et foncièrement locale. L'industrie manque de leaders d'opinion possédant un impact national. Le processus d'innovation doit être répété dans chaque micro-cosmos. Cette situation représente un gros fardeau et nécessite des ressources que seuls les gros producteurs de matériel et d'équipement (généralement les entreprises multinationales), ainsi que le gouvernement, possèdent.

Tandis que dans d'autres industries il est possible de monter des projets de démonstration d'impact national, l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale exige une répétition des projets de démonstration au niveau régional et même local, ce qui rend le processus très couteux.

Les études de cas confirment le fait que l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale est compartimentée par fonction, ce qui rend la diffusion plus difficile. Ce

compartimentage rend difficile l'introduction d'innovations qui requièrent la coopération de plusieurs corps de métier. Le programme R-2000 est un exemple frappant de l'effort massif requis pour introduire des innovations multi-fonctionnelles dans l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale.

L'industrie de la construction résidentielle unifamiliale ne souffre pas seulement de l'absence de facteurs d'accélération (homogénéité, unité "culturelle", bonne communication, leaders d'opinion), elle souffre aussi de la présence d'un nombre de barrières à la diffusion.

La première barrière est la très forte aversion au risque qui existe dans l'industrie. Dans un cas après l'autre, on peut voir que la plupart des constructeurs et des corps de métier évitent de prendre des risques. Ce comportement est expliqué par le manque de capitalisation qui rend les risques financiers plus dangereux et par le manque d'éducation formelle, qui multiplie la complexité apparante des innovations. De plus, l'industrie n'est pas sous l'effet de pressions qui exigeraient des changements.

La peur des responsabilités légales est peut être l'une des plus grandes barrières à l'adoption des innovations dans l'industrie. Les petits constructeurs, les entrepreneurs et les corps de métier, n'ont pas l'habitude d'inclure des réserves à long terme dans leur structures de coûts. Pour eux, la tendance qui consiste à rendre l'industrie plus responsable pour les travaux et les matériaux qu'elle utilise, est une barrière à l'innovation. Deux cas peuvent servir d'exemple dans ce domaine. Les plombiers sont très réticents à utiliser de la tuyauterie en plastique, surtout celle en CPV parce qu'ils ont peur des responsabilités légales que cela pourrait entraîner dans le futur. Dans le cas des ventilateurs à récupération de chaleur, l'installateur est responsable de l'équilibre du système (pas de pressions négatives ni de refoulement d'air). L'existence de cette responsabilité légale est un facteur démotivant important qui joue contre la diffusion.

Le fait que le Code du bâtiment soit appliqué localement est une autre dimension du problème risque/responsabilité. Les inspecteurs municipaux rejettent régulièrement les innovations ce qui cause des délais et des coûts additionnels. Le cas relatif aux cheminées préfabriquées est un bon exemple de ce genre de barrière.

En dépit de toutes les considérations énumérées ci dessus, l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale n'est pas réellement plus lente à adopter les innovations qui lui offrent des avantages réels.

## 3.2 TYPES ET CATEGORIES D'INNOVATIONS

Les recommandations proposées dans ce rapport sont une agrégation de trois intrants: le modèle de diffusions des innovations de J.F. HICKLING, la classification à double entrée et les études de cas.

Tel qu'indiqué dans le rapport, les innovations peuvent être représentés à l'aide de deux axes: le premier contient trois éléments, soit, les innovations fondamentales, les adaptatives et les fonctionnelles. Le deuxième axe représente les produits de substitution directe, les produits "de mode" et les innovations "invisibles". La caractéristique principale des innovations fondamentales est que celles-ci remplissent un besoin qui n'était pas satisfait auparavant ou bien qu'elle le remplisse d'une façon toute à fait nouvelle.

Les innovations adaptatives sont des innovations qui existent déjà dans un autre secteur industriel et qui sont adaptés pour utilisation dans un nouveau secteur. L'existence d'une innovation adaptative et son succès opérationnel dans un secteur tend à réduire considérablement les barrières à l'adoption dans le nouveau secteur.

Les innovations fonctionnelles sont celles qui créent le moins de difficulté. Elles se développent naturellement au cours de l'évolution d'un produit et elles consistent à utiliser un produit déjà connu, d'une nouvelle façon, dans le même secteur industriel.

La double classification des innovations permet de différencier celles qui auront du succès de celles qui n'en auront probablement pas, et de prévoir la vitesse probable du processus de diffusion.

Les innovations peuvent être classées selon qu'elles sont des substituts directes, des produits "de mode" ou des substitutions "invisibles". Les produits de substitution directe gardent toutes les caractéristiques essentielles du produit qu'il substitut, tout en possédant un ou plusieurs avantages comparatifs additionnels. Les produits "de mode" sont des produits à cycle de vie généralement assez court, tels les Jacuzzis, les lucarnes et les foyers. Les innovations "invisibles" diffèrent des deux catégories précédentes en ce qu'elles n'ont pas d'avantages comparatifs immédiats évidents en relation aux produits qu'elles sont supposées de remplacer et elles manquent aussi d'une forte demande basée sur les désirs des consommateurs.

Lorsqu'il s'agit d'expliquer le phénomène de diffusion des innovations, il est plus efficace d'utiliser un cadre de référence quelque peu différent, soit:

- o Les "substituts directs"
- o Les produits "de mode" et
- o Les "innovations invisibles".

On peut parler de substitution directe parfaite, lorsque le nouveau produit garde toutes les caractéristiques du produit qui les substitue, tout en y ajoutant un ou plusieurs avantages comparatifs. Les innovations adaptatives sont en général de meilleurs substituts directs que les innovations fondamentales. Par exemple, la tuyauterie en ABS est un meilleur substitut direct à la tuyauterie en fonte, que la plaque de plâtre ne l'est des lattes enduites de plâtre.

L'avantage des innovations adaptatives est directement reliée à la différence entre les deux types d'innovation. Règle générale, les innovations fondamentales sont très "différentes" et il faut un temps considérable pour que leurs caractéristiques soit connues et comprises et pour que la perception des risques associés avec tout ce qui est nouveau et inconnu disparaisse.

Plus un substitut direct est parfait, plus il réduit, ou même élimine les problèmes de complexité, de viabilité et de communication (ces caractéristiques ont un impact considérable sur le processus de diffusion, elles sont discutées en détail plus tard). Il est aussi plus probable qu'un substitut direct plus parfait soit plus compatible avec les règlements et les habitudes en vigueur et que cela se traduise par une pénétration de marché plus rapide.

Les produits "de mode" sont des items tels les Jacuzzis et les rampes d'escaliers en chêne, qui sont utilisés par les constructeurs pour attirer les clients. Ces produits doivent autant à la mode qu'à l'innovation. L'exemple le plus représentatif de ce genre de produit, au sein de cette étude, est le cas Corian. Le processus de diffusion qui s'applique aux produits "de mode" suit les règles de diffusion applicables aux produits de consommation, soit, la prise de conscience, l'intérêt, l'évaluation, l'essai et l'adoption.

Les "innovations invisibles" ne sont pas supportées par une demande de la part des consommateurs et ne semblent pas avoir d'avantages comparatifs évidents ou immédiats en termes de coût, de temps, ou en termes de disponibilité pour le constructeur ou pour les corps de métier. Que ce soient des innovations fondamentales ou adaptatives, les innovations invisibles sont toujours considérées comme des items ajoutant au coût, sans ajouter à la valeur. Les constructeurs se refusent généralement à inclure des innovations invisibles dans leur produit de base parce qu'ils considèrent que cela les mettrait dans une condition de désavantage compétitif.

A la rigueur, les constructeurs acceptent d'inclure les innovations invisibles dans leur liste de produits optionnels. Cette étude comprend plusieurs exemples typiques tels les ventilateurs à récupération de chaleur, les systèmes de chauffage solaire actifs et les thermopompes utilisant l'air comme source de chaleur. Il est bon de noter que l'évolution des conditions de marché peut influencer considérablement les espoirs de succès pour les innovations invisibles, mais, règle générale, l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale ne les adopte pas facilement.

### 3.2.1 Les substituts directs

Les substituts directs sont ceux qui se diffusent le plus facilement (par exemple, la tuyauterie en ABS et le filage en aluminium). Les substituts directs gardent les caractéristiques essentielles du produit qu'ils remplacent et ajoutent des avantages comparatifs plus importants ou plus immédiats. A cause de cette caractéristique, le processus d'évaluation du risque technique (Tableau 2, deuxième partie) ainsi que le processus de révision et d'approbation par les influenceurs et par les organismes de réglementation est grandement facilité.

Les substituts directs ont l'avantage d'avoir un niveau de visibilité plus élevé qui est du à une plus grande "prise de conscience" (voir section 2.5.1); il est plus facile d'obtenir et de soutenir l'intérêt, parce que les avantages comparatifs sont plus claires. Comme, par définition, les substituts directs ont plusieurs avantages comparatifs, l'étape d'"évaluation" est accélérée et les résultats sont certains d'être positifs. Puisque les adopteurs en perspective utilisent déjà un produit similaire (celui qui est remplacé), la phase d'"essai" ne pose généralement pas de problème. Toutes les caractéristiques ci-dessus se traduisent en une forte probabilité de diffusion et en une diffusion rapide.

Les substituts directs n'ont pas tous la même "unité d'adoption". Tel qu'indiqué à la section 2.5.2, plus l'unité d'adoption est élevée, plus le processus est "comprimé". Le fait que tous les adopteurs potentiels et non seulement les innovateurs (voir Tableau 2, deuxième partie) doivent adopter le produit en même temps, ne signifie pas que la résistance à l'introduction du produit est réduite, en fait, le niveau de résistance est déterminé parla quantité et la proximité des bénéfices.

Les substituts directs ont un taux d'adoption plus élevé que n'importe quel autre genre d'innovation pour chaque niveau donné d'unité d'adoption. Le cas des films de polyéthylène démontre, par contre, que la notion de substitut direct et d'unité d'adoption doit toujours être défini selon la perspective des adopteurs potentiels et non pas tel que perçu (ou désiré) par les producteurs.

La tuyauterie en ABS est une copie conforme de la tuyauterie qui existait auparavant. L'utilisation de l'ABS ne nécessitait aucun changement important dans la structure ou la taille des systèmes de plomberie, par contre, les nouveaux systèmes représentaient une économie de 50%, tout en étant plus légers et plus faciles à installer. Le passage du calfeutrage (pour les tuyaux en fonte) à l'utilisation de la colle (pour les tuyaux en ABS) représentait une réduction importante de la complexité du produit. De plus, les tuyaux en ABS sont plus faciles à transporter et entreposer. Vu toutes ces caractéristiques positives, la diffusion de l'ABS fut l'une des plus rapides jamais vues dans l'industrie. Cette diffusion nécessita, tout de même trois ans (ou huit ans, si l'on considère que le produit existait depuis 1960).

La diffusion du filage d'aluminium ressemble à celle de l'ABS. Le fil électrique d'aluminium ressemblait au fil de cuivre et ils étaient considérés interchangeables. Il y avait bien quelques problèmes de conductivité et de fragilité, mais cela été considéré sans importance. L'adoption était favorisée par le différentiel de prix, par une plus grande disponibilité et par le support d'un producteur très prestigieux. La première utilisation canadienne a eu lieu en 1948 (1934 en Europe, 1946 aux Etats Unis). La croissance a eu lieu à la fin des années '50 et pendant les années '60. Le fil électrique en aluminium avait atteint un niveau de distribution significatif lorsque, au milieu des années '70 il fut retiré du marché car il devint de plus en plus évident que les filages d'aluminium et de cuivre n'étaient pas interchangeables, ni même compatibles.

### 3.2.2 Les produits "de mode"

Les produits "de mode" appartiennent à une catégorie d'innovations complètement différente. Ce sont des produits que les développeurs et les constructeurs utilisent pour attirer les acheteurs. Seul le CORIAN peut être mis dans cette catégorie.

Les produits "de mode" les plus courants sont les Jacuzzis, les garde fous en chêne et les lucarnes. La diffusion de ces produits est une question de mode, autant que d'innovation.

Le succès des produits "de mode" dépend de l'effort promotionnel des producteurs, dont l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale n'est qu'un bénéficiaire passif.

Les produits "de mode" sont le seul type d'innovation qui implique le consommateur, de ce fait, leur processus de diffusion diffère de celui qui régit les deux autres types d'innovation. Les produits "de mode" sont le seul type d'innovation où l'acheteur joue un rôle d'innovateur, d'adopteur initial, etc. et où le facteur socio-économique de l'acheteur a un effet réel. Tel qu'indiqué dans le modèle de diffusion proposé pour l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale (Tableau 2), les innovateurs font l'essentiel de l'évaluation des risques économiques, sociaux et psychologiques pour le bénéfice du "grand public". Le rôle des innovateurs et des adopteurs initiaux est compliqué par le fait que l'achat d'une résidence est, au mieux, un comportement très infréquent. De ce fait, le nombre d'innovateurs directement impliqués dans le processus d'évaluation d'achat pour les produits reliés aux résidences unifamiliales est, à n'importe quel moment donné,

inférieur à celui impliqué dans la majorité des autres produits. En comparaison, l'achat de produits de mode a tendance à générer de forts courants de communication. La valeur sociale élevée des produits "de mode" facilite la prise de conscience (voir section 2.5.1) et l'intérêt. L'évaluation n'est pas basée sur la performance ou sur les critères de coûts, mais sur l'image. Les bénéfices sont sociaux et non économiques et le facteur de proximité devient un accélérateur important du processus d'adoption (un produit "de mode" n'a de valeur social que lorsqu'il est adopté suffisamment tôt dans le processus de diffusion pour projéter une image de prestige sur l'adopteur).

Les produits "de mode" sont aussi avantagés par le fait qu'ils ont une très forte "compatibilité" ainsi qu'une forte facilité de communication (voir section 2.5.2).

La très grande facilité de communication des produits de mode est la clé de leur diffusion. Les producteurs doivent assumer la responsabilité de la création du réseau de communication, ce qui est un rôle généralement rempli par les innovateurs et les adopteurs initiaux. Si les produits "de mode" n'étaient pas aussi faciles à communiquer, la fragmentation considérable de l'industrie rendraient leur diffusion très difficile. Le cas Corian est un cas typique qui montre comment le produit a pénétré le marché par le haut et par le support qu'il a eu des Yuppies et de leur passion pour la rénovation.

Il est intéressant de noter que le Corian se porte bien au niveau des "nids vides", un groupe qui, en fonction de son âge, ne devrait normalement pas faire parti de la catégorie des innovateurs. Cette observation est peut être un signal du fait que le vieillissement de notre société est entrain d'influencer les normes socio-économiques de diffusion.

### 3.2.3 Les "innovations invisibles"

Les systèmes solaires actifs, les thermopompes utilisant l'air comme source de chaleur et les ventilateurs à récupération de chaleur sont autant d'exemples d'innovations "invisibles".

Du point de vue de diffusion (voir Tableau 2), les innovation "invisibles" ont une caractéristique commune, elles resultent d'un effort de développement d'un produit, dans lequel les éléments de recherche et de développement, de design, de génie et de production ont reçu beaucoup plus d'importance que les éléments d'exploration et d'analyse du marché. Cette situation est généralement due au fait que les innovations "invisibles" ne sont comparables à aucun produit existant (par exemple, les VRC), ou parce que la demande était basée sur certains facteurs qui ne se sont jamais matérialisés (par exemple, la pénurie permanente d'énergie.

Un certain nombre d'innovations "invisibles" atteint l'étape de l'adoption par les innovateurs (Tableau 2, deuxième partie), mais comme les innovateurs ne représentent pas plus que 2,5% du total des adopteurs potentiels, leur nombre est insuffisant pour assurer le succès de la diffusion. Etant donné que par définition, les innovations "invisibles" possèdent certains désavantages comparatifs, du point de vue économique, social, ou de risque psychologique, elles n'arrivent pas à se diffuser d'avantage.

Le Tableau 3 (Accélérateurs et barrières à la diffusion) confirme le fait que les substituts directs et les produits "de mode" ont plus de dimensions positives et moins de dimensions négatives que les innovations "invisibles".

Les constructeurs considèrent les innovations "invisibles" comme des items qui ajoutent au coût sans ajouter à la valeur. Ils refusent de les inclure dans leur produits de base, parce

qu'ils considèrent qu'ils ne peuvent pas recouvrer le coût additionnel puisque les acheteurs de maisons sont surtout concernés par le coût d'achat initial et pratiquement pas par le coût d'opération et les coûts d'entretien tout au long du cycle de vie de la maison.

C'est tout au plus si les constructeurs acceptent de placer ces innovations sur la liste des ajouts qu'ils utilisent pour accroître la marge de profit au delà de ce que peut rapporter l'unité de base.

Lorsque le marché immobilier est un marché de vendeurs, les constructeurs deviennent très sélectifs au niveau des produits "invisibles" qu'ils acceptent d'inclure. Dans certains cas, les constructeurs vont jusqu'à utiliser des fenêtres de qualité inférieure et à ne pas utiliser de pare vapeur ( Tyvek). Certains vont même jusqu'à refuser d'installer des ajouts, quels qu'ils soient.

La nature même des innovations "invisibles" indique que leur diffusion n'est pas facile. Pour pouvoir se diffuser, un produit doit sortir de la catégorie des "invisibles" et doit devenir:

- o un produit "de mode" ou
- o un produit de substitution direct ou même
- o un produit imposé par voie législative ou par règlement.

Il est possible de faire passer une produit d'une catégorie à l'autre en le présentant différemment et en mettant l'emphase sur d'autres caractéristiques plus désirables. Les ventes de ventilateurs à récupération de chaleur ont augmenté depuis que le produit a été redéfini en fonction de sa capacité de contrôler l'humidité plutôt que les pertes d'énergie.

Il est intéressant de noter que à l'origine, on ne prévoyait pas que les VRC deviendraient des innovations "invisibles". Les prévisions étaient que la crise énergétique allait créer une très forte prise de conscience au niveau des consommateurs et que les VRC seraient "visibles" et même "de mode".

Les producteurs de VRC sont très conscients de cette situation et ils cherchent des programmes d'assistance qui leur permettront de développer des avantages comparatifs tels, qu'il leur deviendra possible de positionner les VRC en termes de substituts directs. Les producteurs de VRC espèrent aussi que la qualité de l'air deviendra éventuellement une préoccupation de premier plan, ce qui devrait servir à accroître la prise de conscience au niveau des consommateurs et offrir des possibilités au niveau d'une réglementation favorable éventuelle.

L'importance des observations ci-dessus est pleinement supportée par le cas sur les pare vapeurs en polyéthylène. Les producteurs de films en polyéthylène savent bien qu'ils ne peuvent pas diffuser le nouveau film de 6 mils (une innovation "invisible" typique), tant qu'ils n'auront pas obtenu la promulgation d'une norme qui rende l'utilisation de ce produit obligatoire.

### 3.2.4 Les produits mandatés

Certains produits sont utilisées parce que leur utilisation est obligatoire, indépendamment des conditions de marché. L'échantillon de l'étude ne contient qu'un produit que l'on pourrait classer comme produit mandaté, le cas "polyéthylène". Malheureusement, à date, le produit n'a pas encore réussi à obtenir le statut tellement convoité de produit mandaté.

L'absence d'information sur les produits mandatés interdit toute conclusion, mais il semblerait, à première vue, que n'importe quel type de produit (à l'exception possible des produits "de mode") peut devenir obligatoire par voie législative avec un impact évident sur le succès et la vitesse de diffusion.

## 3.3 LA DIFFUSION: BARRIERES ET ACCELERATEURS

Tel qu'indiqué au Tableau 5, il existe un certain nombre de caractéristiques qui affectent le processus d'innovation. Cette section inclue une brève discussion de chacune de ces caractéristiques. Les caractéristiques ci dessous sont présentés comme des items séparés pour faciliter les explications, dans la réalité, elles sont reliées les unes aux autres. Le Tableau 6 fait ressortir les effets cumulatifs des barrières et des accélérateurs sur le processus de diffusion en termes de probabilités de succès et de vitesse de propagation des innovations.

### 3.3.1 Les avantages comparatifs

Si une innovation ne génère aucun avantage en termes de coût, de temps, d'énergie, ou de main d'oeuvre, ou si elle ne permet pas l'utilisation d'une main d'oeuvre moins spécialisée ou plus abondante, elle n'est d'aucun intérêt pour les utilisateurs potentiels. L'adoption d'une innovation n'est pas seulement dûe au fait que celle ci présente certains avantages et à l'importance de ces avantages, elle est aussi reliée à la tangibilité et la proximité des bénéfices. La perception des avantages comparatifs a un impact direct sur l'évaluation des risques économiques, sociaux et psychologiques. C'est pour cela que cet élément représente la principale barrière à la diffusion entre les innovateurs et les adopteurs initiaux.

### 3.3.2 La compatibilité

Un homme de métier n'est pas intéressé à adopter une innovation qui l'oblige à changer ses habitudes de travail ou qui mette en danger son emploi. Par exemple, les maisons préfabriquées génèrent peu d'enthousiasme parmi les corps de métier qui seraient les plus affectés. L'information relative au manque de compatibilité est le type d'information le plus souvent véhiculé par le réseau d'information technique et par les réseaux informels de confrères et collègues.

Une faible compatibilité affecte directement l'élément d'évaluation de risques du processus de diffusion.

### 3.3.3 La facilité de communication

Dans un certain sense, la facilité de communication est directement reliée aux avantages comparatifs. Si les avantages sont faciles à expliquer ils sont faciles à comprendre. Le Tyvek, dont le slogan est "un pare vent sur un pullover" est un exemple brillant de comment il est possible de surmonter les problèmes de communication reliés à un produit et d'exprimer de façon succinct en quoi il consiste et ce qu'il fait. Dans le cas particulier du Tyvek, le problème de communication consistait à établir la différence entre le Tyvek et les pare-vapeurs et d'expliquer pourquoi il doit être installé à l'extérieur.

### 3.3.4 La complexité

La complexité est un corollaire de l'élément communication. Si une innovation est difficile à expliquer, elle est perçue comme étant trop complexe, trop risquée et incompatible. Les systèmes de ventilation à récupération de chaleur sont perçus comme étant trop complexes et cela est une barrière qui fait en sorte que les professionnels du chauffage et de la ventilation ne font pas la promotion de cette option.

### 3.3.5 L'essai

La facilité d'essai est directement reliée à la perception du risque. Les consommateurs (et les constructeurs) n'aiment pas choisir des options qui impliquent des risques financiers, de marché, ou même des risques opérationnels. Si l'adopteur éventuel a l'opportunité "d'essayer" le produit, cela lui permet de faire une évaluation plus réaliste des risques. Règle générale, si le produit a une performance conforme aux attentes, le processus d'adoption est considérablement facilité.

La compagnie Sears Roebuck a développée la totalité de sa stratégie de marketing sur la base de cet élément du processus de diffusion. Son slogan "satisfaction garantie ou votre argent remboursé" a pour but de faire en sorte que les consommateurs essayent les produits sans risque.

### 3.3.6 Le risque

Les membres de l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale ne sont pas en mesure de prendre des risques. Ils évitent d'adopter des innovations qui impliquent des risques de marché, de compétition et, surtout, des risques financiers. Leur bas niveau de capitalisation ne leur permet pas d'utiliser un produit avant que celui-ci ne soit pleinement accepté par le marché, même si un produit a déjà fait ses preuves dans une autre région (par exemple, les fondations en bois traité). Ceci est surtout vrai lorsque l'innovation augmente les coûts sans ajouter à la valeur (risques compétitifs).

La faible tolérance au risque démontrée par l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale est un élément important dans l'explication du pourquoi les "substituts directs" et les produits "de mode" sont adoptés, tandis que les "innovations invisibles" ne le sont pas.

### 3.3.7 Les ressources du distributeur

Si l'entreprise qui lance un nouveau produit n'a pas le prestige et les ressources nécessaires, elle peut ne pas être en mesure d'entreprendre les efforts de promotion, de publicité et de formation nécessaires et, en conséquence, il est fort possible qu'elle ne soit pas en mesure de donner au produit le support dont il a besoin pour s'établir sur le marché. Un distributeur puissant aura les ressources pour entreprendre les efforts à long terme nécessaires pour guider son produit à travers les étapes du processus de diffusion.

### 3.3.8 La résistance des corps de métier

L'industrie de la construction résidentielle unifamiliale est une industrie très fragmentée qui est caractérisée par une très faible intégration verticale et par un très haut niveau de sous-traitance. Dans ce genre d'environnement, chaque participant a tendance à avoir un rôle très spécialisé, par exemple: excavation, coffrage, ciment, charpente, électricité, plomberie, isolation, toiture, etc... Chaque corps de métier procède selon des normes bien établies dont l'objectif est de minimiser les problèmes d'interface avec les autres corps de métier et avec les inspecteurs municipaux. Toute innovation de produit ou de procédé est perçue comme quelque chose qui risque de bouleverser cet équilibre délicat.

### 3.3.9 Les barrières réglementaires

Traditionnellement, les règlements affectaient la structure du produit. De plus en plus, ils sont reliés à la performance et aux effets secondaires éloignés et combinés pouvant découler de l'utilisation du produit.

L'utilisation de la tuyauterie en plastique a été freinée par le fait que pendant des longues années les règlements municipaux n'ont pas permis l'utilisation de la tuyauterie en plastique pour les circuits d'eau chaude et même d'eau froide, dans la mesure où les connecteurs doivent être comprimés, ce qui réduit le débit.

Les cheminées manufacturées ont du faire leurs preuves de province en province et de ville en ville, avant de surmonter la résistance des règlements municipaux.

La stagnation des ventes de ventilateurs à récupération de chaleur est, jusqu'à un certain point, reliée au fait que les installateurs sont tenus responsables, par les règlements municipaux, de l'équilibre du système de ventilation dans les habitations où il les installent.

Les exemples ci dessus démontrent que les règlements peuvent constituer une barrière majeur à la diffusion et qu'ils sont aussi un élément important dans la détermination de la vitesse du processus de diffusion.

### 3.3.10 La responsabilité civile

Le niveau d'éducation formel des petits constructeurs et des hommes de métier n'est généralement pas très élevé. Les études de cas confirment que le "bouche à oreille" est leur principal réseau de communication. Un certain montant d'information est communiqué par les représentants des manufacturiers et des distributeurs, mais, à cause de leur faible crédibilité, cette information n'est acceptée qu'après avoir été validée par le biais de discussion avec des confrères et des collègues. Hors, au cours des années, les constructeurs sont devenus de plus en plus préoccupés par la question de responsabilité civile. Les programmes provinciaux de garantie n'ont rien fait pour calmer ces préoccupations.

La peur des responsabilités n'est pas réduite par le réseau de communication existant, il en résulte que les petits constructeurs et les hommes de métier rejettent bon nombre d'innovations parce qu'ils ont peur que celles ci ne créent des responsabilités civiles imprévues au cours des années à venir. Tel que mentionné dans le cas sur la tuyauterie en

plastique, cet état de choses conduit au syndrome "IBM". Un constructeur préférera utiliser le produit traditionnel parce qu'il ne sera pas blâmé si il y a défaillances. Il y a toujours un risque qu'il soit rendu responsable d'avoir utilisé un produit qui "n'a pas fait ses preuves".

### 3.3.11 Les innovations complémentaires

Dans bien de cas, une innovation ne réussit pas à percer à cause de certains problèmes techniques. Le cas CORIAN et la plaque de plâtre, avant l'invention du ruban à joints, de la visse à mur et du composé à joints prêt à utiliser, sont des exemples de l'importance des innovations complémentaires pour la diffusion. Une innovation complémentaire, tel le revêtement aluminium pour fenêtres, la vitrerie double et les fenêtres à isolation thermique, peuvent augmenter l'avantage comparatif d'un produit et faciliter ou accélérer sa diffusion.

### 3.3.12 Le support gouvernemental

Le support gouvernemental à la recherche et au développement, aux projets de démonstration, à la formation et à la vente, ont un impact évident sur la diffusion, puisqu'ils baissent les coûts, favorisent la communication, réduisent les risques et augmentent les avantages comparatifs.

### 3.3.13 La résistance des consommateurs

Les consommateurs n'ont qu'une connaissance limitée des procédés de construction et des matériaux qui sont utilisés. Néanmoins, au cours des années, les consommateurs ont acquis des opinions très fermes au sujet de certains produits et ces opinions affectent le comportement d'achat des constructeurs et des développeurs, qui ne veulent pas prendre des risques de marché et qui ne sont pas intéressés à dépenser du temps ou de l'argent à éduquer les consommateurs. Par exemple, pendant de longues années le mur sec était perçu comme étant un produit inférieur.

La tuyauterie en chlorure de polyvinyle souffre du fait que les constructeurs croient que les consommateurs sont préoccupés parce que le produit contient du "chlore". De la même façon, tous les isolants en "mousse" sont suspects parce que le consommateur n'ont pas oublié la MIUF.

Le meilleur exemple de résistance des consommateurs est probablement offert par les fondations en bois traité qui sont couramment utilisées dans certaines régions et totalement ignorées dans d'autres à cause de la "résistance des consommateurs".

## 3.4 LA VITESSE DE DIFFUSION

Toute classification qui prétend positionner des éléments au long d'un continuum est sujette à discussion et ceci est d'autant plus vrai pour une classification après les faits. La littérature portant sur la diffusion des innovations s'étend sur plus de vingt ans et recouvre plusieurs centaines de produits. Les auteurs considèrent que la littérature est suffisamment robuste pour supporter les classements qui ont été faits ci-dessous, néanmoins, les auteurs ne présentent les conclusions qu'à titre indicatif.

Les trois tableaux qui suivent, font ressortir l'influence du type d'innovation sur la vitesse de diffusion. Le premier tableau, Tableau 4, montre le temps qu'il a fallu pour que chaque innovation étudiée soit diffusée au Canada (et dans le monde). Le deuxième tableau, le Tableau 5, est une tentative de classement des innovations qui utilise en abscisse, le continuum allant des innovations fondamentales aux innovations fonctionnelles/adaptatives et en ordonné, le classement en termes de substitut direct, produit "de mode" et innovation "invisible". Le tableau indique aussi si la diffusion s'est réalisée et combien de temps a été nécessaire pour que la diffusion se réalise (au Canada). Le troisième tableau, Tableau 6 est un résumé des deux tableaux précédants et il démontre que:

- o Les substituts directs inclus dans l'échantillon de cas ont bénéficié d'un taux de succès de diffusion de 100%. Ce taux de succès c'est maintenu pour les trois catégories: innovations fondamentales (trois études de cas), innovations adaptatives (deux études de cas) et innovations fonctionnelles (une étude de cas) Bien que le nombre de cas étudiés soit insuffisant pour permettre d'extrapoler des conclusions, les résultats sont néanmoins suffisants pour suggérer une relation causale.

- o Tel que prévu, il y a une relation entre la vitesse de diffusion au niveau du Canada et le type d'innovation. Cette relation reste valable même à l'intérieur d'une catégorie donnée. Par exemple, dans le cas des substituts directs:

  - il a fallu, en moyenne, 28,7 années pour que les innovations fondamentales soient diffusées au Canada,
  - les innovations adaptatives n'ont eu besoins que de 12,8 années et
  - les innovation fonctionnelles ont été diffusées avec succès en environs 7 ans.

  L'information ci-dessus, tend à supporter l'hypothèse selon laquelle:

  - Le succès d'une innovation est relié à sa classification sur l'échelle substitut direct/produit de mode/innovation invisible; tandis que

  - La vitesse de diffusion est reliée à la classification fondamentale/adaptative/fonctionnelle.

- o Tel que prévu, il n'y a pas de produit correspondant à la classification fondamentale/produit "de mode". Pour avoir du succès, un produit de mode ne doit pas présenter de risque. Les notions d'innovation fondamentale et de produit "de mode" sont donc essentiellement contradictoires. Règle générale, les produits "de mode" se retrouvent dans les catégories adaptatives et fonctionnelles.

- o Les produits "de mode"/adaptatifs inclus dans l'échantillon (deux études de cas: CORIAN et Tyvek) ont un taux de succès de diffusion élevé. Si l'on considérerait le Tyvek comme un succès (bien que le produit soit trop récent) le taux serait de 100%.

- o Il aura fallu treize ans pour que le CORIAN réussisse sa diffusion à l'intérieur de l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale depuis sont introduction sur le marché institutionnel canadien, mais il n'aura fallu

que six ans pour que le CORIAN réussisse sa diffusion à l'intérieur de son marché cible.

- Les six exemples d'innovations invisibles compris dans l'étude ont un taux de succès égal à zéro, bien que certains de ces produits aient étés présents sur le marché pour des périodes allant jusqu'à quarante ans. La plupart des innovations invisibles étudiées sont disponibles au Canada depuis au moins treize ans.

Comme on peut le voir au Tableau 2, deuxième partie, l'évaluation du risque est un élément clé du processus de diffusion. La tolérance au risque est directement associée à la capacité d'adoption (plus la tolérance est élevée, plus l'adoption est rapide).

L'avantage d'un distributeur puissant réside entre autres dans le fait qu'il sera probablement un membre des principales institutions impliquées dans la diffusion de l'information technique et dans le développement des règlements (voir Tableau 2, troisième et quatrième parties). Cette participation peut se faire par le biais d'une présence au sein de certains comités ou par la présentation de positions à des réunions d'associations professionnelles. Un distributeur fort, possède aussi les ressources nécessaires pour supporter l'effort d'information requis pour surmonter la distance qui existe entre les innovateurs et les adopteurs initiaux, à cause de la forte fragmentation du marché. Un distributeur puissant sera aussi capable de supporter les programmes de démonstration locales multiples requis pour atteindre le niveau nécessaire de "prise de conscience" dans les principaux marchés canadiens.

Un distributeur fort est aussi capable de supporter les coûts de développement d'un réseau de distribution adéquat, ainsi que les coûts d'amélioration du produit et de réduction du coût unitaire (voir Tableau 2, deuxième partie), qui sont nécessaires pour mieux ajuster le produit au marché.

L'étude de cas CORIAN, un produit de la Société Dupont, démontre bien ce qu'un distributeur puissant peut faire pour le succès d'un produit.

**TABLEAU 3**
**LES BARRIERES ET LES ACCELERATEURS**
**DU PROCESSUS DE DIFFUSION**

| Le Produit * | Les Avantages * comparatifs | La compatibilité* | La communi- * cation | La complexité* | L'essai * | Le risque * | Les ressources de l'innovateur * | La * résistance des corps de métier | La * résistance des réguliers | La * responsabilité civile | Les * innovations accessoires | Le * support du gouvernement | La * résistance des consommateur |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Plaque de plâtre | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | | ○ | | ● |
| Pliage en aluminium | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ● | | | | |
| Tuyaux en ABS | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| Les tuyaux en CPCV | ● | ● | | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | ● |
| Les tuyaux en PB | ● | ● | | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | ● |
| Les VRC | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ○ | |
| Les fenêtres préfabriquées | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | | | | ○ | | |
| Les revêtements isolants | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| Les maisons modulaires | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | | | | | ● |
| Les grues télescopiques | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | | | | | | |
| Les grues articulées | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | | | | | | |
| Les cheminées préfabriquées | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ● | | ○ | | ● |
| Les thermopompes / air | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | ○ | |
| la location d'outils et d'equip. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | | | | | | |
| Le CORIAN | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | | | ○ | | |
| Les systèmes solaires actifs | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | ○ | |
| Le film de polyéthylène. | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ● | | | | | |
| L'utilisation des micro-ord. par les entrepreneurs généraux | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ | | | | | | | |
| Le Code national du bâtiment | ○ | ○ | | ● | | | ○ | ● | | | | ○ | |
| L' approbation des matériaux | ○ | ○ | | ● | | | ○ | ● | | | | ○ | |
| Le TYVEK | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | | | | | | ● |

● REPRESENTE UNE BARRIERE A LA DIFFUSION

○ REPRESENTE UN ACCELERATEUR DE DIFFUSION

* L'information contenue dans ce tableau n'est qu'indicative. Pour plus de détails, prière de se référer aux études de cas, spécialement en ce qui a trait aux évaluations.

## TABLEAU 4

## LA VITESSE DE DIFFUSION DES INNOVATIONS

| Produit (2) | Primeur mondiale (1) | Primeur Canadienne (1) | Niveau significatif de diffusion au Canada (1) | Temps nécessaire (mondial) (1) | Temps nécessaire (Canada) (1) |
|---|---|---|---|---|---|
| Plaque de plâtre | 1910 | 1930's | 1960 | 50 ans | 30 ans |
| Filage en aluminium | 1934 | 1948 | 1965 | 31 ans | 17 ans |
| Tuyaux en ABS | 1960 | 1965 | 1968 | 8 ans | 3 ans |
| Les tuyaux en CPCV | 1975 | 1975 | Pas encore | -- | -- |
| Les tuyaux en PB | 1972 | 1975 | Pas encore | -- | -- |
| Les VRC | -- | 1976 | Pas encore | -- | -- |
| Les fenêtres préfabriquées | -- | 1945 | 1955 | -- | 10 ans |
| Les revêtements isolants | -- | 1980 | 1987 | -- | 7 ans |
| Les maisons modulaires | -- | 1945 | Pas encore | -- | -- |
| Les grues télescopiques | -- | 1950 | 1980 | -- | 30 ans |
| Les grues articulées | 1945 | 1955 | 1985 | 40 ans | 30 ans |
| Les cheminées préfabriquées | 1933 | 1933 | 1965 | 32 ans | 32ans |
| Les thermopompes/ air | -- | 1970 | Pas encore | -- | -- |
| la location d'outils et d'équip. | -- | 1945 | 1965 | -- | 20 ans |
| Le CORIAN | 1972 | 1974 | 1987 | 15 ans | 13 ans |
| Les sytèmes solaires actifs | 1960 | 1975 | Pas encore | -- | -- |
| Le TYVEK. | 1982 | 1983 | Pas encore | -- | -- |
| L'utilisation des micro-ord. par les entrepreneurs généraux | 1973 | 1974 | 1988 | 15 ans | 14 ans |
| Le Code national du bâtiment | | 1941 | 1965 | | 24 ans |

(1) Les dates ne sont que des approximations

((2) Les cas SCHL, approbation des matériaux et pare-vapeur en polyéthylène stabilisé ne sont pas inclus dans ce tableau .

TABLEAU 5
DIFFUSION PAR GENRE D'INNOVATION

| PRODUIT | CATEGORIE D'INNOVATION | GENRE D'INNOVATION | BARRIERES | ACCELERATEURS | SUCCES | DIFFUSION MONDE | DIFFUSION CANADA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| CHEMINEES PREFABRIQUEES | SUBS. DIRECTE | Fondamentale | faible | moyen | oui | 32 ans | 32 ans |
| PLAQUE DE PLATRE | SUBS. DIRECTE | Fondamentale | faible | fort | oui | 50 ans | 30 ans |
| CODE NATIONAL DU BATIM. | SUBS. DIRECTE | Fondamentale | faible | fort | oui | | 24 ans |
| | | | | | | | Moy = 28.7 |
| | | | | | | | |
| LOCATION D'OUTILS ET ..... | SUBS. DIRECTE | Adaptative | faible | fort | oui | | 20 ans |
| FILAGE EN ALUMINIUM | SUBS. DIRECTE | Adaptative | aucune | fort | oui | 31 ans | 17 ans |
| MICRO ORDINATEURS | SUBS. DIRECTE | Adaptative | faible | moyen | oui | | 14 ans |
| FENETRES PREFABRIQUEES | SUBS. DIRECTE | Adaptative | aucune | fort | oui | 15 ans | 10 ans |
| TUYAUX EN ABS | SUBS. DIRECTE | Adaptative | aucune | fort | oui | 8 ans | 3 ans |
| | | | | | | | Moy = 12.8 |
| | | | | | | | |
| RECOUVREMENTS ISOLANTS | SUBS. DIRECTE | Fonctionnelle | aucune | fort | oui | | 7 ans |
| | | | | | | | Moy = 7 ans |
| | | | | | | | |
| GRUES TELESCOPIQUES | SUBS. DIRECTE | Fond/ Adapt | faible | faible | oui | | 30 ans |
| GRUES ARTICULEES | SUBS. DIRECTE | Fond/Adapt | faible | faible | oui | 40 ans | 30 ans |
| | | | | | | | Moy=Non sign.. |
| | | | | | | | |
| CORIAN | PRODUIT DE MODE | Adaptative | aucune | fort | oui | 15 ans | 13 ans |
| TYVEK | PRODUIT DE MODE | Adaptative | faible | fort | ? | | |
| | | | | | | | Moy= 13 ans |
| | | | | | | | |
| TUYAUX EN CPCV | PRODUIT DE MODE | Fondamentale | forte | faible | non | | |
| TUYAUX EN PB | PRODUIT DE MODE | Fondamentale | forte | faible | non | | |
| VENTILATEURS (VRC) | PRODUIT DE MODE | Fondamentale | forte | faible | non | | |
| THERMOPOMPES/ AIR | PRODUIT DE MODE | Fondamentale | moyenne | faible | non | | |
| SYSTEMES SOLAIRES ACTIFS | PRODUIT DE MODE | Fondamentale | forte | faible | non | | |
| MAISONS MODULAIRES | PRODUIT DE MODE | Adaptative | forte | faible | non | | |
| | | | | | | | |

(1) Ces données proviennent des Tableaux 1 et 2 et des études de cas.

(2) Les cas Approbation des materiaux et film de polyéthylène stabilisé ne sont pas inclus dans ce tableau.

## TABLEAU 6
## DIFFUSION PAR GENRE D'INNOVATION

## TABLEAU RECAPITULATIF

| Taux de Succès / Vitesse moyenne de diffusion | Substituts directs | Produits de mode | Innovations invisibles |
|---|---|---|---|
| Innovations fondamentales (1) | 100 % / (2) / 28.7 Ans | (5) / (5) | 0 % / - 0 - |
| Innovations adaptatives (1) | 100 % / (2) / 12.8 Ans | 50 % / 13 Ans | 0 % / - 0 - |
| Innovations fonctionelles (1) | 100 % / (3) / 7 Ans | (5) / (5) | (5) / (5) |

(1) En excluant les grues télescopiques et les grues articulées qui n'ont pas pu être adéquatement classées.
(2) Ceci représente le nombre moyen d'années nécessaires pour que cette catégorie de produits soit diffusée avec succès au Canada.
(3) Sur la base d' un seul produit.
(4) Excluant le TYVEK. Si celui-ci était considéré comme un succès le taux monterait à 100% en 9 ans
(5) Pas d'information disponible..

### 3.4.1 Les manufacturiers

Les manufacturiers remplissent deux fonctions d'accélération de la diffusion. Ils réduisent les risques en fournissant de l'information et ils génèrent une demande par le biais d'efforts publicitaires et de communication orientés vers le consommateur.

Les manufacturiers fournissent de l'information sur le produit et dans beaucoup de cas ils fournissent aussi la formation requise pour installer ou pour utiliser le produit de façon efficiente. Ces deux facteurs, information et formation, sont une constante dans tous les cas d'innovation ayant connu un succès. On peut même dire que ce sont des conditions nécessaires pour qu'il y ait succès au niveau d'une innovation. Malheureusement, si ces conditions sont nécessaires, elles ne sont pas suffisantes pour assurer le succès.

La composante de formation est très importante. Le cas CORIAN donne un bon exemple de ce qui peut arriver lorsque la formation est inadéquate.

Les manufacturiers et les distributeurs jouent aussi un rôle dans l'éducation du public. Ce rôle est surtout important dans la promotion des produits "de mode" et dans l'éducation des inspecteurs municipaux.

### 3.4.2 Les Associations

Dans l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale, il est traditionnel que les interfaces entre les divers produits soient standardisées. Chaque produit doit faire parti d'un type de produit spécifique. Un manufacturier n'est généralement pas en mesure d'établir seul les normes d'interface pour toute une classe de produits comprenant des produits et des marques compétitives. L'établissement de normes est un rôle dévolu aux associations.

Les associations qui établissent des normes réduisent les risques au niveau des interfaces. Les associations professionnelles réduisent aussi les risques en fournissant un forum pour l'évaluation et la discussion de nouveaux produits et de nouveaux procédés. Ces associations peuvent aussi réduire les responsabilités civiles en représentant les corps de métier et les groupements professionnels et en diffusant de l'information fiable au niveau de situations comportant des risques.

Finalement, les associations réduisent les risques en supportant des programmes de formation et de certification.

### 3.4.3 Les gouvernements et les institutions supportées par les gouvernements.

Les études de cas démontrent que le gouvernement fédéral du Canada a, depuis longtemps, une politique pro-active vis à vis l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale. Cette politique est mise en pratique par la SCHL et le CNR et jusqu'à un certain point par EMR. Les études de cas démontrent aussi que cette implication gouvernementale fédérale est généralement supportée et coordonnée avec les institutions et les ministères provinciaux opérant dans les mêmes domaines.

Les études de cas démontrent clairement que les agences gouvernementales ont étés très actives dans le développement et la diffusion de nouveaux procédés. Les principaux exemples sont: la construction d'hiver, l'introduction du programme d'approbation des matériaux, le support au développement du Code national du bâtiment, le programme R-2000 et l'effort soutenu qui a lieu présentement pour introduire un programme canadien unifié d'évaluation et d'information sur les matériaux de construction.

La grande majorité des principales innovations reliées aux procédés de construction, ont été conçues et diffusées par des agences du gouvernement. Les agences du gouvernement ont joué un rôle primordial dans la promotion du développement, soit directement (comme par exemple le CNR), ou par le biais de leur apport financier (exemple: SCHL et EMR) dans les domaines de la recherche et du développement et des tests de nouveaux produits. Il est néanmoins nécessaire d'insérer ici la mise en garde suivante: le cas MIUF ne fait pas parti de cette étude, mais plusieurs répondants y ont fait référence en de nombreuses occasions. L'essence de leurs commentaires est que le cas MIUF a eu un effet contraignant sur les activités de certains départements gouvernementaux impliqués dans l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale. Apparemment cet effet a été particulièrement fort au niveau du programme d'approbation des matériaux de la SCHL, qui depuis cet événement est devenu excessivement prudent. Ce programme, qui avait longtemps joué le rôle d'accélérateur de diffusion, joue probablement aujourd'hui, le rôle de barrière à la diffusion. Jusqu'à un certain point, la même critique est faite au CNR.

### 3.4.4 La location d'outils et d'équipements

L'étude de cas sur la location d'outils et d'équipements démontre que ce secteur joue présentement un rôle crucial dans la diffusion des équipements et des outils dans l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale. Tel qu'indiqué dans l'étude de cas et tel que confirmé dans de nombreuses interviews avec des constructeurs et des corps de métier, une quantité considérable de nouveaux outils et de nouveaux équipements pénètre dans l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale par le biais des réseaux de location. Les commerçants spécialisés dans la location d'outils et d'équipements vont jusqu'à affirmer que la totalité des innovations en termes d'outils et d'équipements sont aujourd'hui introduits par le biais des réseaux de location.

Ceux qui louent des outils et des équipements sont très bien placés pour réduire les risques associés à l'adoption d'une innovation. Premièrement, ils réduisent les risques associés aux cycles commerciaux. Les corps de métier préfèrent louer de l'équipement lorsque leur volume d'affaire augmente de façon temporaire, au lieu d'acheter de l'équipement additionnel. Deuxièmement, la location réduit les risques associés à la complexité. Un petit constructeur préférera souvent louer de l'équipement et inclure les coûts de location dans son devis, plutôt que d'acheter de l'équipement et d'être obligé d'estimer les coûts d'amortissement et de dépréciation pour chaque contrat. Troisièmement, la location réduit les charges financières associées avec la possession de certains équipements dispendieux dont la fréquence d'utilisation n'est pas toujours élevée. Pour un groupe d'entrepreneurs qui souffre typiquement d'une insuffisance de capitaux, ceci représente un avantage comparatif considérable.

La location réduit aussi les risques associés au produit lui même. Un charpentier sera généralement très réticent à dépenser sept cent dollars pour acheter une machine à clouer pneumatique, mais sera généralement beaucoup plus enclin à payer les vingt dollars nécessaires pour en faire l'essai pendant une journée. Apparemment, cette situation va

beaucoup plus loin. Certain corps de métier ont maintenant pris l'habitude de comparer les outils par le biais de location successive avant d'acquérir du nouvel équipement.

La réduction considérable des risques offerte par la location a fait de ce secteur un des principaux accélérateurs de diffusion. Malheureusement, aucune institution comparable n'existe au niveau des produits et des procédés.

## 3.5 LES COMMUNICATIONS DANS L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION RÉSIDENTIELLE UNIFAMILIALE

La compréhension et la description du processus de communication a été une constante tout au long de cette étude. Chaque répondant a été questionné pour déterminer comment il avait pris connaissance de l'item en question (voir questionnaire en annexe, question 19), quels était ses principales sources d'information initiales sur les caractéristiques et les capacités du produit (question 20). Chaque répondant devait aussi nommer sa source la plus fiable d'information reliée à l'industrie (question 21).

Les réponses étaient toujours essentiellement les mêmes: de bouche à oreille. Dans certain cas le répondant précisait la source: représentant du manufacturier, association professionnelle, ou collègues et confrères. Seuls les répondants du secteur gouvernemental et les membres des comités et des associations impliqués dans le développement de normes, dépendent de façon régulière de sources d'information écrite. Sur les chantiers, le flot d'information est essentiellement verbal.

Les études de cas confirment le peu de crédibilité que possèdent les informations avancées par les fournisseurs. Celles ci étant considérées comme biaisées. Les études de cas confirment aussi le peu d'importance de l'information écrite et même de l'information générale au niveau de l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale. Les communications inter-groupe, comme par exemple celle entre les architectes et les constructeurs ou entre ceux-ci et les électriciens et les plombiers, ne joue pas un rôle significatif dans la transmission de l'information. De fait, l'étude n'a pas pu identifier de courant soutenu de communication inter-groupe. Il n'y a pas eu d'exemple où un corps de métier considérerait un autre corps de métier comme source importante ou fiable d'information.

Les conclusions de cette étude sont que en ce qui concerne l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale, la communication n'est pas un phénomène inconnu, mais c'est certainement un phénomène sous-développé. En termes de diffusion cela représente un défi de taille, car comme il a déjà été dit plusieurs fois dans cette étude, la diffusion des innovations passe par la réduction des risque et la communication est le meilleur moyen de réduire les risques.

## 3.6 OBSERVATIONS ET CONCLUSIONS SUR LA DIFFUSION DES INNOVATIONS DANS L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION RÉSIDENTIELLE UNIFAMILIALE

Etant donné les caractéristiques de l'industrie de la construction unifamiliale et les résultats des études de cas, la conclusion est que l'industrie de la construction unifamiliale est peut être lente, mais pas nécessairement plus lente que d'autres industries. Par contre, il est important de noter que les innovations du type "substitut direct" réussissent à se diffuser et

que les études de cas permettent d'identifier deux phases distinctes dans l'évolution de leur diffusion. La première phase étant celle de latence, ou d'incubation, qui pourrait être accélérée. La deuxième phase est celle du décollage, qui est déjà assez rapide.

L'analyse des Tableaux 3, 4 et 5 et les observations obtenues lors des études de cas, ont permis de tirer un certain nombre de conclusions préliminaires. La taille limitée de l'échantillon d'études de cas ne permet pas de présenter ces conclusions autrement que comme hypothèses de travail, qui doivent être soumises à un processus ultérieur de validation.

Il est important de noter que les conclusions de cette étude concordent avec les conclusions de l'étude entreprise par THORKELSSON ARCHITECTS pour le compte du Financial Assistance and Research Branch of the Housing Division of Alberta Municipal Affairs.

1. Le processus de transfert technologique et de diffusion des innovations n'est pas bien compris, particulièrement par les innovateurs qui y sont impliqués.

2. Les innovateurs n'ont pas l'expertise voulue pour évaluer et pour raffiner leurs innovations et pour expliquer les avantages de celles-ci à ceux dont le support faciliterait l'acceptation de ces innovations.

3. Il n'y a généralement pas assez de fonds pour développer les innovations.

4. Les acheteurs de maisons sont généralement trop peu informés sur les principaux aspects de la construction résidentielle pour leur permettre de contribuer de façon effective au processus de diffusion d'innovations dans les domaines de la technologie de construction, des matériaux et des produits.

5. Les constructeurs sont, règle générale, peu portés à prendre des risques et sont réticents à incorporer des innovations à moins que celles-ci aient fait leur preuves et qu'elles possèdent des avantages certains.

En plus des conclusions ci-dessus, l'étude a généré les observations ci-dessous.

1. La probabilité de succès est directement reliée à sa classification en termes de: substitut direct, produit "de mode" ou innovation "invisible".

2. Les substituts directs et les produits "de mode" semblent avoir un taux de succès très élevé.

3. Les innovations invisibles, c'est à dire celles qui ne sont pas supportées par une demande de la part du consommateur et qui n'ont pas un avantage comparatif immédiat, évident et significatif pour le constructeur ou pour les corps de métier, ont très peu de chances d'être diffusées avec succès.

4. La vitesse de diffusion d'une innovation est directement reliée à sa classification comme innovation fondamentale, innovation adaptative ou comme innovation fonctionnelle.

5. Les innovations fonctionnelles sont celles qui se diffusent le plus rapidement, suivies des innovations adaptatives et des innovations fondamentales.

6. Les ressources de la compagnie qui supporte le lancement d'un produit peut influencer la vitesse d'adoption.

7. Les ressources de la compagnie qui supporte le lancement d'un produit a moins d'influence sur le succès éventuel de ce produit que le type d'innovation représenté par ce produit.

8. La résistance des corps de métier peut ralentir la vitesse de diffusion, mais elle ne semble pas déterminer le taux de succès éventuel de diffusion.

9. La résistance des corps de métier est généralement causée par des questions d'incompatibilité entre l'innovation proposée et les habitudes et pratiques courantes.

10. La spécialisation excessive des corps de métier et leur réticence à coopérer avec d'autres corps de métier est l'un des principaux facteur de résistance au changement.

11. L'opportunité d'essayer un produit est un facteur important de l'accélération de la diffusion des innovations.

12. La complexité des produits ou du moins la perception de cette complexité est une barrière à la diffusion.

## 3.7 RECOMMANDATIONS

1. La crédibilité de sources, l'importance des collègues et confrères, le grand nombre de petits constructeurs, la faible tolérance au risque, etc. sont autant des caractéristiques de l'industrie de la construction unifamiliale qui démontrent que le gouvernement et l'industrie doivent concentrer leur efforts à développer les communications à l'intérieur de l'industrie et à encourager l'échange d'information sur les nouveaux produits.

2. La convention annuelle des constructeurs représente une excellente opportunité de développer les communications. L'industrie devrait choisir l'innovation technologique, les nouveaux produits et les nouvelles techniques comme thème pour l'une de ses prochaines conférences annuelles.

3. La SCHL et les associations de l'industrie devraient faire des efforts pour renforcer d'avantage les réseaux de communication régionaux et locaux qui relient les constructeurs locaux. Le renforcement de ces réseaux pourrait être obtenu en encourageant des rencontres régulières et la formation d' ateliers qui réuniraient le personnel régional et local de la SCHL, le personnel approprié du CNR, du EMR et les constructeurs locaux, intéressés à discuter des dernières innovations et d'autres items importants.

4. L'aversion au risque des constructeurs et des autres participants de l'industrie de la construction unifamiliale suggère qu'il serait utile d'inclure de l'information reliée à la diffusion (qui utilise quoi, où et avec quels résultats). Cette information tenue à jour et organisée par type et par taille d'utilisateur, ainsi que par région géographique devrait être incorporée au système informatique de la construction au Canada (SICC) du CNR et aux ateliers de la SCHL.

5. Les Centres de construction devraient être d'excellents véhicules pour la diffusion de nouvelles idées dans l'industrie de la construction unifamiliale. Les agences du gouvernement fédéral devraient être en mesure de donner des conseils, de fournir de l'assistance, et de travailler avec les provinces et les associations des constructeurs au niveau local, dans le but d'établir ce genre de centre et d'assurer la liaison entre ceux-ci.

6. La très forte aversion au risque, c'est à dire, le désir de ne pas être le premier à adopter une innovation, suggère que la "démonstration" est un accélérateur de diffusion extrêmement important. La SCHL devrait étudier la possibilité de lancer un programme de démonstration d'innovations coordonné avec l'industrie pour faire la démonstration de nouvelles techniques et de nouveaux produits jugés désirables.

7. Cette étude a démontré le peu d'importance relative du rôle joué par les acheteurs dans le processus de diffusion à cause de l'insuffisance des informations qu'ils possèdent. Le gouvernement devrait prendre sur soi la responsabilité de faire en sorte que les consommateurs prennent conscience des implications à long terme de leur décision d'achat. La SCHL devrait produire des brochures et des séminaires adressées au nouveaux acheteurs. Certaines informations provenant du SICC devraient être fournies au média et au groupe de consommateurs. Ces efforts de communication devraient avoir un effet considérable en ce qui concerne intégration du consommateur dans le processus de diffusion.

8. Le gouvernement et l'industrie devraient entreprendre des mesures pour identifier et pour promouvoir les innovations. Le programme des prix d'innovation sur les chantiers de la SCHL est un exemple de ce qui peut être fait dans ce domaine. Le gouvernement et l'industrie devraient envisager la production de brochures visant chaque corps de métier et contenant une description des nouvelles idées et des nouvelles techniques capables d'améliorer les pratiques et d'augmenter la productivité. Ces brochures devraient être mises à date sur une base régulière.

# 4.0 LE PROGRAMME R-2000

## 4.1 INTRODUCTION

Le programme R-2000 est l'un des efforts le plus important de diffusion des innovations jamais entrepris pour le bénéfice de l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale.

Le programme R-2000 est beaucoup trop complexe et global pour être inclus dans cette étude. Si on avait inclus le programme R-2000 comme étude de cas, cette étude aurait nécessité plus de ressources que tous les autres cas pris ensemble. Par contre, l'impact du le programme R-2000 est tel qu'il est reconnu que aucun rapport sur les conditions actuelles de transfert de technologie et d'innovations au Canada, ne serait valable sans l'inclusion d'un chapitre sur le programme R-2000. Nous avons donc inclus le présent chapitre comme toile de fond, visant à familiariser le lecteur avec la structure, les objectifs, les principaux éléments et les attentes du programme. Ce chapitre couvre aussi les impacts probables et les principaux acteurs et secteurs de l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale impliqués. Le programme R-2000 est inclus comme un exemple de technologie intégrée de développement et de transfert et de diffusion, du quel il est possible d'extraire un grand nombre de leçons relatives à la diffusion des innovations.

Une évaluation de la diffusion préconisée par le programme R-2000 dans l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale a été complétée récemment par le Bureau des consultants en gestion (le BCG).

Selon des calculs conservateurs, quelques douze mille maisons possédant toutes les normes R-2000 ont été construites au Canada. Si l'on ne prend en considération que les items tels les ventilateurs à récupération de chaleur et les tests de fréquence de changement d'air comme indicateurs du fait qu'une maison possède les principales caractéristiques R-2000, même si elle n'est pas homologuée R-2000, on peut affirmer que le nombre de maisons canadiennes du type R-2000 dépasse facilement les vingt milles unités.

A date, quelques trois milles maisons ont été homologués au programme R-2000.

## 4.2 DESCRIPTION DU PROGRAMME

Le programme des maisons super efficientes au point de vue énergétique aussi connu comme le le programme R-2000, avait été, à l'origine, rendu publique en 1980, comme un élément du Programme national d'énergie. Le programme reçu son approbation de principe en Janvier 1981. La livraison du programme a été confiée à l'Association canadienne des constructeurs d'habitations en coopération avec EMR Canada. A l'origine, il était prévu que le programme devait prendre fin au 31 Mars 1984, mais en Décembre 1983 le gouvernement approuva un nouveau budget de cinquante millions de dollars et une extension de sept ans.

L'objectif du programme nationale d'énergie était d'encourager la conservation d'énergie, la substitution du pétrole, le développement d'alternatives viables et d'assurer le développement d'options énergétiques indépendantes du pétrole capables de rencontrer les besoins énergétiques du Canada et d'offrir des opportunités d'exportation. C'est parce que

le le programme R-2000 cadrait avec les objectifs ci-dessus qu'il avait été inclus à l'origine dans le Programme national d'énergie.

Des études préliminaires avaient identifié l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale comme un utilisateur important de mazout. Les études avaient aussi démontré que entre les trois principales options: chauffage solaire actif, chauffage solaire passif et maison super efficiente au point de vue énergétique, la troisième option était la plus désirable parce qu'elle promettait plus d'économie d'énergie à des coûts avantageux.

L'objectif principal du programme R-2000 est de faire en sorte que la construction des maisons super efficientes au niveau énergétique (les maisons R-2000) puisse se faire sans support gouvernemental après 1991.

L'approche proposée consistait à stimuler la demande pour les maisons R-2000 et à faire en sorte que l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale soit en position de produire des maisons R-2000 sur une base purement commerciale en 1990-91. Pour atteindre les objectifs ci-dessus, le programme finança la construction d'un certain nombre de maisons R-2000, la mise sur pied de programmes de formation technique et des activités de contrôle. Le programme mit aussi sur pied des activités d'information au publique.

Dans les paragraphes qui suivent, nous avons inclus un résumé de la structure, des activités, des objectifs et des résultats visés par le programme en relation à ses populations cibles, soit les constructeurs et les consommateurs. Nous avons aussi inclus quelques détails sur les programmes d'éducation et de développement technologique reliés au programme R-2000.

## 4.3 LES INCITATIFS DIRIGES AUX CONSTRUCTEURS

Une des caractéristiques principales du programme est qu'il offre des incitatifs aux constructeurs pour qu'ils construisent des maisons R-2000. Cette aide financière est renforcée par deux autres éléments du programme: le support à la construction de maisons R-2000 de démonstration dans toutes les régions du Canada et la disponibilité d'assistance technique et de conseil pour faciliter l'introduction de nouvelles méthodes de construction et de nouveaux modèles de maisons . Cette assistance s'étend aussi à la promotion de composantes et de produits possédant de meilleurs caractéristiques de conservation énergétique. L'objectif est de former des constructeurs qui perçoivent une maison comme un système intégré devant posséder de bonnes caractéristiques d'économie d'énergie, plutôt que comme une simple collection et un assemblage de pièces détachées non reliées.

A l'origine, le plan prévoyait que quelques deux mille constructeurs seraient impliqués et que quelques vingt mille maisons seraient construites jusqu'à 1990/91. Des études récentes indiquent que le nombre de maisons construites selon les normes R-2000 ou selon des normes proches des normes R-2000, mais pour lesquelles l'homologation R-2000 n'a pas été demandée, représente un nombre plusieurs fois supérieur au nombre de maisons homologuées R-2000, construites pendant la même période.

## 4.4 LA PARTICIPATION DE L'INDUSTRIE

Selon la théorie de la diffusion il est axiomatique que les communications verticales sont insuffisantes pour changer les attitudes. La preuve a été faite que le modèle de

communication le plus efficace est un modèle où les communications commencent sur un plan vertical (du manufacturier au consommateur, ou dans ce cas particulier, du programme au constructeur), mais où le processus reçoit l'assistance de communications horizontales, dans lesquelles les individus peuvent discuter l'information récemment acquise et obtenir la réaction de leur confrères. Ce processus permet de développer de nouvelles opinions au niveau du groupe et de faire évoluer les perceptions au niveau individuel avec le support du groupe. Le programme R-2000 fait une utilisation massive de cette approche. Le programme R-2000 a engagé l'assistance de toutes les associations ayant un impact significatif au niveau de l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale pour supporter son effort de communication.

Plusieurs groupes de manufacturiers ont aussi un rôle de support actif au sein du programme R-2000. Ces groupes font la promotion du développement de produit et d'équipement pouvant être utilisés dans les maisons R-2000. Les groupes de manufacturiers supportent les efforts marketing et d'entretien, il supportent aussi la formation des constructeurs.

Il existe des groupes de constructeurs R-2000 dans chaque région du pays. En plus de construire et de vendre des maisons R-2000, ils servent aussi de groupes de discussion pour tout ce qui est relié au programme R-2000. Les constructeurs R-2000 supportent aussi l'introduction de nouvelles techniques dans des unités de démonstration au niveau régional.

En plus de ce qui a été indiqué ci-dessus, le programme coordonne aussi ses activités avec un certain nombre de ministères provinciaux dans les domaines suivants: main d'oeuvre, éducation, protection du consommateur, santé, sécurité, réglementation de l'industrie de la construction, etc.

Finalement, le programme a produit un certain nombre de films de formation et d'information en coopération avec le Réseau de télévision publique.

## 4.5 L'IMPACT TECHNOLOGIQUE DU PROGRAMME R-2000

Une étude approfondie de tous les aspects du programme R-2000 dépasse largement l'étendue de cette étude. Nous avons, néanmoins, pour compléter la toile de fond, inclus un sommaire des principaux impacts technologiques et de diffusion du programme.

Règle générale, le programme R-2000 n'a pas créé de "nouveaux" produits: les ventilateurs à récupération de chaleur, les films de polyéthylène de 6 mils, les nouveaux matériaux à haute valeur isolante et les pare vapeurs existaient déjà avant le lancement du programme. Ce que le programme a fait c'est d'intégrer leur utilisation d'une façon systématique permettant d'obtenir une maison super efficiente au niveau énergétique. Le programme R-2000 a donc été un catalyseur important dans le processus d'accélération de la diffusion de plusieurs innovations discutées ci-dessous.

Pour permettre au lecteur de se faire une idée de l'étendue de l'influence du programme R-2000 sur l'industrie de la construction résidentielle unifamiliale et jusqu'à un certain point sur la totalité de l'industrie de la construction dans sa définition la plus large (qui inclue les producteurs de produits et de matériaux), nous avons inclus des références à des études de cas spécifiques faisant partie de cette étude.

Les principaux secteurs ayant souffert l'impact du programme R-2000 sont:

- **Isolation** (voir le cas sur les "revêtements isolants")
  Le programme a joué un rôle primordial dans la promotion de valeurs isolantes plus élevées dans la construction résidentielle. Le programme a aussi eu beaucoup d'influence sur l'évolution de la perception au niveau de l'isolation. Au lieu de se baser sur la valeur isolante intrinsèque du matériel comme on le faisait dans le passé, le programme a mis l'emphase sur la valeur isolante de l'unité toute entière, comme par exemple un mur ou un plafond. Cette approche a résulté en une meilleur utilisation des matériaux isolants et a ouvert la voie à la plus grande importance que l'on attache maintenant à l'étanchéité à l'air des parois.

- **Etanchéité à l'air** (voir les cas "Tyvek" et "pare-vapeurs en polyéthylène stabilisé")
  Même si le concept existait déjà auparavant, le programme R-2000 doit être reconnu comme ayant joué un rôle majeur dans l'accélération de la diffusion des coupe-vapeurs et des barrières étanches à l'air, ainsi que des techniques d'installation de ces matériaux pour obtenir une enveloppe imperméable à l'air dans la construction résidentielle.

- **Ventilation** (voir le cas sur les "ventilateurs à récupération de chaleur")
  Une maison super efficiente au niveau énergétique dont l'enveloppe est imperméable à l'air, a besoin d'un système de ventilation mécanique et un système de récupération de chaleur. Le programme R-2000 a été l'un des principaux facteurs responsables de la diffusion des systèmes de ventilation à la récupération de chaleur. De fait les maisons R-2000 et les maisons quasi R-2000 représentent probablement la grande majorité de la clientèle pour les systèmes de ventilation à récupération de chaleur vendus actuellement.

- **Portes et fenêtres** (voir le cas "fenêtres préfabriquées")
  En faisant la promotion des fenêtres mieux isolées, de construction plus serrée et des fenêtres munies de coupe-froid, le programme a aidé la diffusion de fenêtres plus efficientes. Les fenêtres munies de vitres à basse valeur " E " devraient elles aussi bénéficier de cette même évolution.

- **Systèmes de chauffage**
  Le programme R-2000 a supporté l'installation d'unités de chauffage à haute efficacité de plusieurs genres. Les études de cas ont porté spécifiquement sur les systèmes solaires actifs et sur les thermopompes utilisant l'air comme source de chaleur.

- **Le design des maisons** (voir le cas "construction modulaire")
  En supportant la maison super efficiente au point de vue énergétique conçue comme un système intégré, le programme a eu une influence sur le design des maisons et encore plus sur les procédés de construction. Les maisons R-2000 ne sont pas seulement construites avec plus d'attention, elles sont en fait construites différemment.

- **L'attention du consommateur**
  Il est dans l'intention du programme de promouvoir la demande par les consommateurs des maisons R-2000. Pour arriver à son objectif, le programme a mis en place un certain nombre d'activités d'information et d'éducation allant des

pamphlets aux articles de revues et à la présence aux foires et expositions, ainsi que à la publications de brochures techniques et au développement du logo R-2000. Le programme a aidé les constructeurs à promouvoir les maisons R-2000 par le biais d'événement marketing organisés conjointement avec les entreprises de service public et des manufacturiers de composantes.

Tout porte à croire que si les consommateurs sont mieux en mesure d'évaluer l'efficience énergétique de leur maisons et si ils sont plus conscients des avantages financiers et des autres avantages que présentent les maisons R-2000, cela devrait avoir pour résultat une demande accrue pour les maisons R-2000 en particulier et pour les maisons à haute efficience énergétique en général.

# LE CAS: LA PLAQUE DE PLATRE

## A. DESCRIPTION

La plaque de plâtre, aussi connue comme mur sec, est un panneau mural ignifuge, fait de plâtre recouvert de papier des deux coté. Le produit original a beaucoup évolué et il se présente aujourd'hui sous une variété de formes: la plaque de plâtre imperméable, qui est utilisée dans les salles de bains et autres endroits où l'humidité peut causer des problèmes et la plaque de plâtre avec fini plastifié qui est de plus en plus utilisée dans la construction commerciale, mais qui reste très rare dans la construction résidentielle. Ce matériau est aussi utilisé dans la construction de maisons préfabriquées. Parmi les autres types de plaques de plâtre, on retrouve les plaques de renforcement pour les murs ou plafonds qui reçoivent un revêtement acoustique (entre autres), ainsi que la plaque de plâtre d'un pouce utilisée comme paroi coupe feu et pour d'autres applications spéciales.

Les murs secs et, dans certaine mesure le préfini, sont les matériaux les plus choisis pour la construction résidentielle.

## B. LA DIFFUSION

La plaque de plâtre a été développée aux Etats Unis au début du siècle. La compagnie U.S. Gypsum a commencé la production aux environs de l'année 1910. En 1920 et début des années '30, il y a eu des améliorations techniques permettant une production standardisée. La diffusion des plaques de plâtre a été fortement encouragée par le développement du ruban de pontage au début des années '30.

Au Canada, la plaque de plâtre a fait ses débuts en 1930, mais son utilisation est resté limité jusqu'à la IIe Guerre Mondiale. A cette époque, la technologie en vigueur était celle des lattes enduites de plâtre et le mur sec était considéré comme de qualité inférieure. Plusieurs méthodes ont été employées pour favoriser l'acceptation du produit . L'application d'une mince couche de plâtre sur le mur sec était la méthode la plus courante.

L' expansion de la construction résidentielle à prix modique, qui a commencé après la IIe Guerre Mondiale, a influencé énormément la pénétration de marché de la plaque de plâtre. Le mur sec, qui avait été utilisé dans la construction de nombreux immeubles à caractère temporaire pour fins militaires, était une alternative attrayante à la technique en vigueur, celle des lattes enduites de plâtre. Cette technique exigeait moins de main d'oeuvre et, surtout, une compétence technique minime. Ces deux facteurs était extrêmement importants pour les constructeurs à l'époque. La nécessité de produire des maisons bon marché dans un délai très court et le fait de ne pas avoir besoin de main d'oeuvre spécialisée ont beaucoup accéléré l'introduction de la plaque de plâtre.

Une des conséquences les plus intéressantes du manque de plâtriers pendant la période après guerre est que la qualité des murs traditionnels baissa tellement qu'il devint finalement avantageux, du point de vue qualité d'installer des murs secs.

Il n'y a pas eu d'opposition efficace à l'introduction de la plaque de plâtre de la part des plâtriers parce qu'ils ne contrôlaient pas la nouvelle spécialisation. Les plâtriers travaillant dans la construction résidentielle n'étaient pas syndicalisés et ne pouvaient donc pas s'opposer d'une manière efficace à l'introduction de ce nouveau produit. Les plâtriers du

secteur commercial et institutionnel étaient eux syndicalisés et ils ont résisté plus longtemps. Le Toronto Dominion Centre, construit en 1965, fût le premier projet de grande envergure à utiliser des murs secs. La quantité d'humidité dégagée par le plâtre mouillé dans cet immeuble complètement renfermé, aurait affecté le bon fonctionnement de l'équipement d'air climatisé, ce qui favorisa l'utilisation de la plaque de plâtre. Aussitôt après l'adoption de la plaque de plâtre par les constructeurs du Toronto Dominion Centre, le mur sec fût accepté pour la construction de grands édifices.

Contrairement au métier de plâtrier, qui demandait de longues années d'apprentissage et un investissement considérable en outils et en équipement, la pose des murs secs ne requiert que des exigences techniques minimes et quelques outils simples et bon marchés.

Au début des années '60, le mur sec (et accessoirement le préfini) , avaient complètement remplacés les murs en plâtre dans la construction résidentielle. Quelques petits villages résistaient encore, dû à la disponibilité de plâtriers qualifiés et à certaines traditions bien établies. Grâce à son héritage allemand la ville de Kitchener, en Ontario, a tenu bon. La ville de Windsor et la péninsule de Niagara ont aussi résisté jusqu'à un certain point. Par contre, les grands centres urbains tels Montréal et Toronto ont adopté le nouveau produit très rapidement. A la fin des années '60, il n'y avait plus que 5% des nouvelles constructions résidentielles en Ontario qui utilisaient l'ancienne méthode. A l'échelle nationale ce pourcentage était probablement encore plus petit.

Aux Etats Unis, le mur sec a été introduit de façon quelque peu différente, il a d'abord été vendu sous forme de plaque de plâtre devant être recouvert d'une mince couche de plâtre additionnelle. Mais cela n'a pas eu une influence importante sur le processus de diffusion.

Dans les années '50 et '60 le plus grave problème technique était celui des joints. Cette difficulté a été surmontée graduellement, d'abord en évasant les joints et plus tard en posant entre deux panneaux de plâtre un ruban enduit d'un composé prêt a être utilisé.

Chaque innovation complémentaire n'a été accepté qu'après une longue résistance. Par exemple, le composé à joints prêt à utiliser, qui a remplacé les poudres, a prit à peu près 10 ans avant d'être accepté. Les contracteurs préféraient mélanger la poudre sur place, la veille de l'utilisation, au lieu de "payer pour l'eau". Ce travail était long et pénible et ils ne tenaient pas compte du coût du temps perdu. L'utilisation à plus grande échelle des plaques de plâtre a généré des innovations telles que la " visse à mur sec" , les panneaux résistant au feu et à l'humidité et aussi les panneaux recouverts de papier peint.

Les visses à mur sec furent introduites en 1960; jusqu'alors les panneaux étaient cloués. Les visses ont été développées pour résoudre le problème des clous qui, à cause du mouvement de la charpente pendant le séchage, avaient tendance à sortir du mur. Comme visser prend plus longtemps que clouer, la réceptivité initiale a été négative. Pour promouvoir les ventes de visses à mur, en 1961, les vendeurs de Black & Decker munis de tournevis électriques offraient aux contracteurs l'installation sans frais de visses à mur dans une maison de leur choix.

Deux facteurs ont cependant aidés à la diffusion des visses à mur (cela a quand même pris de 5 à 7 ans). Premièrement, les contracteurs devaient retourner réparer les murs quand les clous sautaient, ce qui était couteux. Selon les règlements de la SCHL, ils étaient responsables des réparations pendant un an. Comme les visses à mur ne sautaient pas, elles avaient un avantage comparatif évident. Deuxièmement, au milieu des années '60 il y a eu un ralentissement dans la construction et les contracteurs à murs secs ont décidé de

compétitionner en améliorant la qualité à prix égal. Eventuellement, les contracteurs ont développé une méthode consistant à clouer les bords des panneaux et à visser les surfaces.

## C. LES FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

La plaque de plâtre avait 40 ans et était disponible depuis 20 ans au Canada, avant d'être accepté. Le succès du mur sec est du a une série d'événements reliés à la diffusion et non à la qualité intrinsèque du produit (qui reste d'ailleurs discutable).

Il est intéressant de noter que le mur sec, même en bénéficiant de ces événements favorables, a pris plus de dix ans pour remplacer le mur en plâtre (et même plus si on compte les grands édifices). Chaque innovation complémentaire a pris de 5 à 10 ans pour être acceptée par les utilisateurs.

La plaque de plâtre a rempli le besoin créé par la construction à bas prix de l'après guerre. Le but à l'époque était de produire en série et à peu de frais des maisons abordables. En éliminant l'approche lente et coûteuse des murs en plâtre, la plaque de plâtre offrait une économie considérable. Elle incorporait aussi deux autres facteurs accélérateurs de diffusion, soit:

- Elle s'intégrait facilement dans le processus de construction, sans causer de problèmes; et

- Le ruban à pontage, le composé à joints, les outils spécialisés et la visse à mur, sont autant d'innovations complémentaires qui ont facilité la diffusion du produit.

Comme nous l'avons mentionné plus haut, les conditions de marché ont joué un rôle important. La plaque de plâtre, qui à l'origine était considérée comme un produit inférieur, devint non seulement beaucoup moins chère, mais éventuellement elle acquit la réputation d'avoir une qualité supérieure à celle des murs de plâtre, produits par des plâtriers moins compétents et surchargés. Le même phénomène pourrait bien se répéter dans le domaine des éléments de charpente; la qualité des 2"X6" et même les 2"X4" est en décroissance constante dû à l'utilisation de plus en plus grande de bois vert, ce qui cause des fissures dans les murs secs. Cette situation est en train de favoriser l'utilisation des poteaux de charpente métalliques.

La plaque de plâtre est un bon exemple d'un produit de substitution dont la caractéristique principale est d'être plus simple que le produit qu'il remplace.

## LE CAS: LE FILAGE D'ALUMINIUM

### A. INTRODUCTION

Le cuivre est un métal qui est connu et dont on se sert depuis des siècles. Depuis le début, le cuivre a démontré sa supériorité comparé à tout autre métal en ce qui concerne la conductivité électrique. C'est pour cette raison que le cuivre a été utilisé dès le début dans la fabrication de câbles électriques.

L'aluminium n'est pas un élément naturel. Bien que découvert à la fin du XVIIIe siècle, il n'a été produit en quantité commerciale que vers la fin du XIXe. Son utilisation dans la fabrication de câbles de transmission n'a commencé qu'au début du XXe siècle.

A mesure que le prix de l'aluminium diminua, son utilisation dans les câbles de haute tension augmenta. Au début des années 1940, l'aluminium avait totalement remplacé le cuivre dans les lignes de transmission à haute tension, mais le cuivre restait le seul métal utilisé dans le câblage à basse tension.

Immédiatement après la IIe Guerre Mondiale, il y eut une pénurie de cuivre et l'aluminium fut souvent choisi comme substitut à cause de certains avantages comparatifs que l'on retrouve fréquemment dans la transition d'un matériel à un autre.

- L'aluminium était utilisable aux fins désirées.
- L'aluminium était facilement disponible et ses sources d'approvisionnement était plus stables.
- Le coût de l'aluminium était à la baisse, avec l'avantage additionnel pour le Canada du fait que l'aluminium était produit ici même en très grande quantité.

Les aspects négatifs de l'aluminium sont reliés aux faits qu'il est moins conducteur que le cuivre et que un câble d'aluminium doit avoir un diamètre approximativement 30% plus grand pour accommoder le même débit.

Les fils d'aluminium sont plus durs et moins malléables. Lorsque une connexion se desserre, il y a oxydation, la connexion se détériore, elle chauffe et, éventuellement, il y a défaillance avec danger d' incendie. Il est bon de noter que ces défauts du filage d'aluminium étaient totalement inconnus a l' époque où le filage d' aluminium fut introduit au Canada.

### B. LA DIFFUSION

Ce n'est que deux siècles après sa découverte que l'aluminium fut utilisé pour le câblage à haute tension et quarante ans passèrent avant que ce secteur soit dominé par le câblage d' aluminium. Le filage d' aluminium pour fins résidentiels a vu le jour en Allemagne en 1934, suivi d'une lente expansion à travers l'Autriche, l'Italie et la France, où les premiers

fils d'aluminium furent installés vers la fin des années trente. Il aura donc fallu quarante ans à l' aluminium pour dominer le secteur résidentiel, tout du moins au Canada, une position qui n'a été maintenue que pour quelques années, après lesquelles le fil d'aluminium fut retiré du marché. Puisque le fil d'aluminium n'a été introduit au Canada qu'un 1948, sa diffusion depuis son introduction jusqu'à sa maturité, s'est faite dans le court espace de vingt ans.

L'introduction du filage d'aluminium au Canada a débuté par une expérience conduite par la société ALCAN, qui décida d'utiliser des fils électriques d'aluminium dans un développement de 75 résidences construites à Arvida, au Québec, en 1948. Cette expérience fut réalisée à peine un an après que l'Association canadienne des normes autorisa l'utilisation du filage d'aluminium à la place du filage de cuivre dans la construction résidentielle au Canada. A l'origine, cette autorisation ne recouvrait que le filage à filament unique. Les fluctuations de prix et les pénuries d'approvisionnement de cuivre reliées à la guerre de Corée, au début des années '50, augmentèrent considérablement la demande de filage d'aluminium. L'utilisation du filage d'aluminium devint plus répandu. En 1953 le village de Kitimat, site d'une autre usine ALCAN, a été câblé entièrement en aluminium.

Les électriciens trouvèrent dès le début que l'utilisation des fils électriques d'aluminium du type mono-filament, était plus difficile, mais il n'y eut pas de résistance de la part des électriciens, car le prix et la disponibilité étaient trop favorables à l'aluminium. Pendant une autre crise qui affecta la disponibilité du cuivre, au milieu des années '60, le différentiel de prix entre le cuivre et l'aluminium devint tellement grand que le coût à l'unité de "conductivité" était favorable à l'aluminium dans une proportion de 4 à 1.

Des statistiques provenant des Etats Unis, où le filage d'aluminium avait été introduit en 1946, montre clairement la progression de l'aluminium. En 1960 l'aluminium représentait 11% du filage, tandis que le cuivre dominait avec 89%. En 1969, l'aluminium avait acquis 23% du marché et en 1974 sa part de marché était d'au moins 33%.

Pendant toute cette période de croissance un élément très important ne fut jamais pris en considération, soit le fait que la plupart des équipements électriques utilisés à l'époque avaient été conçus pour être connectés à des circuits de filage de cuivre.

En 1974, approximativement un demi million de résidences canadiennes possédaient du filage d'aluminium.

Le filage d'aluminium était en voie de devenir le produit dominant lorsqu'une série de problèmes reliés à la sécurité de l'emploi de fils d'aluminium dans la construction résidentielle vinrent à la surface. Dans l'espace de quelques années, le fil électrique d'aluminium disparaissait.

## C. FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

Le filage d'aluminium est un bon exemple de diffusion par substitution directe. La littérature relative à la diffusion des innovations met l'emphase sur le fait qu'un produit a plus de chance d'être adopté s'il possède des avantages comparatifs évidents, s'il est compatible, moins complexe, etc. Si un produit est totalement semblable à son prédécesseur, s'il est supporté par un nom prestigieux et si en plus il a l'avantage d'être plus bon marché, il est à prévoir qu'il bénéficiera d'une courbe d'adoption accentuée.

C'est ce qui s'est produit dans le cas de l'aluminium. Dans la mesure où le prix baissait, la pénétration de l'aluminium continuait à s'accélérer. Après à peine 25 ans l'aluminium devenait le produit dominant.

Le point saillant de ce cas est que l'aluminium a toujours été utilisé comme si c'était du cuivre, à part les différences de diamètre, rendues nécessaires par les différences de conductivité. Toutes les autres caractéristiques du filage restaient les mêmes. Ceci est particulièrement vrai en ce qui concerne les prises de courant et les interrupteurs.

Ce n'est qu'en 1975, lorsque la diffusion approchait l'étape de saturation, que les différences entre l'aluminium et le cuivre commencèrent à être perçues et que l'ACNOR commença à émettre des normes spécifiques pour l'aluminium. Il devint alors, de plus en plus évident que les corps de métier impliqués devaient recevoir une formation spécialisée dans l'utilisation du filage d'aluminium parce que les connections sont plus difficiles à faire et surtout parce que les mauvaises connections sont dangereuses. L'une des conséquences de cette prise de conscience de la différence entre le cuivre et l'aluminium fut l'introduction d'une nouvelle ligne de disjoncteurs, de prises de courant et d'interrupteurs utilisables avec du filage d'aluminium.

Il devint de plus en plus évident que ce qui apparaissait à l'origine comme une simple substitution directe était en fait un processus très complexe, impliquant l'utilisation additionnelle de certains matériaux comme l'étain, le cadmium et le placage au zinc, pour éviter la corrosion.

Bien que l'aluminium ait gardé son avantage de prix jusqu'à la fin ( même si le prix du cuivre retomba à son niveau pré-1965), il finit par perdre ses autres avantages comparatifs. La complexité de l'utilisation de l'aluminium finit par introduire un facteur croissant d'"incompatibilité" dans l'esprit de l'utilisateur.

Ce cas est un exemple d' une situation où divers éléments se sont combinés pour favoriser une diffusion rapide. Premièrement, les barrières réglementaires qui ont, au cours des années été un frein à la diffusion de beaucoup d'autres innovations, n'ont pas joué dans ce cas un rôle important. Deuxièmement, les conditions économiques jouèrent franchement en faveur d'une substitution. Troisièmement, il n'y a pas eu de résistance au changement de la part des électriciens, même si l'aluminium était moins facile à utiliser que le cuivre.

Ce cas est aussi un bon exemple de l'influence que la taille et le prestige du producteur peuvent avoir sur l'acceptabilité d'un produit.

En fin de compte, la leçon à être tiré de ce cas est que la diffusion n'est pas un processus irréversible. Dès que le filage d'aluminium devint plus complexe, plus risqué et moins compatible, le processus de diffusion fut l'objet d'un volte-face dramatique.

# CAS: LA PLOMBERIE EN PLASTIQUE

## A. INTRODUCTION

L'installation de plomberie d'une maison est composée des éléments principaux suivants: le réseau d'évacuation, la tuyauterie d'eau chaude et d'eau froide.

Quatre vingt quinze pour cent des maisons de un ou deux étages construites au Canada durant les dernières vingt années ont une tuyauterie d'évacuation en ABS. En ce qui concerne la partie souterraine du réseau d' évacuation des constructions résidentielles , depuis quelques années, on utilise de plus en plus des collecteurs en polychlorure de vinyle (PCV). A cause de restrictions imposés par le code de feu, l'utilisation des tuyaux en ABS est interdite dans les constructions de plus de deux étages.

Le marché de la tuyauterie d'eau potable sous pression est composé de trois produits principaux: la tuyauterie de cuivre, qui représente encore la majorité des installations depuis que le cuivre a remplacé la fonte, il y a plus de trente ans; la tuyauterie de PCV, disponible au Canada depuis le début des années 1970 et la tuyauterie de polybutylène (PB), qui a été introduite au Canada au milieu de la décade des '70.

En termes de part de marché, les meilleurs approximations disponibles indiquent que le PB a atteint une part de marché de la construction résidentielle de près de 10%, bien qu'il y ait des variations régionales considérables. Le PCV ne semble pas avoir dépassé la marque des 1%.

## B. DIFFUSION

L'adoption de la tuyauterie en ABS a été très rapide. Dès le moment où il devint disponible au Canada en 1965, l'ABS démontra des caractéristiques qui en faisait un produit pleinement compatible avec les habitudes des plombiers. La tuyauterie en ABS est une copie conforme des anciens tuyaux en fonte, mais elle a l'avantage d'être beaucoup plus légère, beaucoup plus facile à transporter et à manipuler. Elle est aussi beaucoup plus propre et bien moins chère. De plus, l'utilisation de solvants chimiques pour emmancher les tuyaux en ABS est considérablement plus simple que les méthodes requises pour joindre les anciens tuyaux en fonte. L'ABS avait donc pratiquement toutes les caractéristiques requises pour une diffusion rapide. En dépit de la lenteur dont on fait preuve certaines autorités municipales, l'ABS n'a pris que trois ans pour devenir le produit dominant en ce qui concerne le réseau d'évacuation dans le secteur résidentiel. Cette rapidité de diffusion fait de l'ABS, l'un des succès de l'industrie.

Cette situation ne s'est pas répété en faveur du PCV ni du PB, qui sont utilisés dans la tuyauterie d'eau potable sous pression.

Le cuivre continue à dominer le marché, en dépit des limitations suivantes:

- Il est susceptible au gel, un problème de plus en plus mineur dans les constructions résidentielles de mieux en mieux isolées;
- Bien que la tuyauterie de cuivre en tant que telle ne semble poser aucun problème, il n'en va pas de même avec la soudure à base de plomb

nécessaire pour joindre les tuyaux de cuivre. A cause de cela plusieurs états américains, comme par exemple le Delaware, exigent maintenant que l'on utilise une pâte de soudure à base d'antimoine au lieu d'une soudure au plomb; de plus

- Le cuivre est une commodité transigée sur les marchés internationaux. Ce produit a connu récemment d'importantes fluctuations de prix.

La résine de PCV est manufacturé au Canada par B.F. Goodrich. Le produit a été introduit sur le marché canadien il y a quelques 15 ans. Les tuyaux de PCV sont rigides, l'emmanchement se fait avec un solvant plutôt que par soudure, mais il faut laisser sécher pendant 24 heures, ce qui exige du plombier une étape additionnelle qui l'oblige à revenir pour tester l'étanchéité du réseau Le principal désavantage du PCV est que son utilisation a, pendant des longues années été restreinte à la tuyauterie d'eau froide. Etant donné l' obligation d'utiliser du cuivre pour le réseau d'eau chaude, l'intérêt du PCV est extrêmement limité.

A cause de sa faible part de marché, le PCV a perdu beaucoup de distributeurs au cours des dernières années. Plusieurs grossistes ont cessé d'entreposer ce produit parce que il est très peu utilisé par les plombiers professionnels.

La résine de polybutylène (PB) est manufacturé au Canada par Shell Canada. Le produit a été introduit au marché canadien aux environs de 1975. En plus des deux producteurs canadiens de tuyaux en PB, il y a aussi deux importateurs de tuyaux de PB manufacturés aux Etats Unis. Le PB est un produit complètement inerte. La feuille en PB a été approuvé avec certaines restrictions pour l'emballage de produits alimentaires par le FDA américain. Le PB n'est pas un matériel rigide et les tuyaux en PB peuvent être pliés sans coude jusqu'à 12 fois le diamètre du tuyau. Cela veut dire que pour un tuyau de 1/2" on peut obtenir une courbe de 6" de rayon sans danger de restriction de pression. De plus, le PB peut supporter jusqu'à douze cycles de gel et de dégel avant qu'il n'y ait perte d'élasticité du tuyau. Les tuyaux en PB ne sont pas sujets à la corrosion ni à l'accumulation de calcaires. Les tuyaux en PB d'un pouce et plus doivent être emmanchés avec des raccords à compression. Les tuyaux de diamètre inférieur à un pouce et, en particulier ceux d'un demi pouce qui sont utilisés pour l'eau chaude et l'eau froide dans la construction résidentielle doivent être comprimés ou bien emmanchés avec des garnitures à compression. Contrairement à ce qui se passe avec le PCV , les tuyaux en PB ne peuvent pas être collés.

Le processus de compression implique l'introduction d'un raccord à l'intérieur du tuyau et d'un anneau à l'extérieur. Le tout est comprimé à l'aide d'un outil spécialisé assez encombrant. La compression d'un tuyau d'un demi pouce résulte dans une réduction du diamètre intérieur du tuyau, ce qui réduit le flot. A cause de cela, la tuyauterie de PB est considéré inacceptable dans plusieurs régions. Pour éliminer ce problème il est nécessaire d'utiliser des tuyaux de 3/4 de pouce, ou tout au moins une combinaison de tuyaux de 3/4" et de 1/2". L'utilisation de tuyaux de 3/4" augmente le coût d'installation et rend l'option PB moins attrayante. Les causes de défaillance sont les mêmes pour les tuyauteries de cuivre et en PB, soit, les fautes d'installation.La vie utile d'une tuyauterie en PB est d'environs 50 ans.

Bien que le coût d'un tuyau d'un demi pouce en PB soit inférieur au coût d'un tuyau de cuivre de diamètre équivalent, l'installation de la tuyauterie de PB prend plus de temps; les garnitures sont chères et l'outil de compression est encombrant. Tout cela rend la tuyauterie en PB moins attrayante. L'utilisation des écrous de compression est une option

qui est trop dispendieuse et prend trop de temps pour être viable dans les installations commerciales, par contre ell'est parfois attrayante pour les bricoleurs.

A date, le PB a une pénétration de marché d'à peu près 10%. Cette pénétration n'est pas uniforme, il y a des variations régionales considérables. La part de marché en Colombie Britannique est de près de 20%. Ceci est dû au fait que dans l'Ouest du Canada, le PB est aussi utilisé pour le chauffage des garages et des maisons par le système de chauffage par rayonnement. Ce marché ne s'est pas développé dans l'Est du Canada.

La pénétration de marché du PB est passé de 5% il y a cinq ans à 10% à présent. Selon certaines sources provenant de l'industrie, la diffusion du PB pourrait être considérablement accélérée par les développements suivants:

- Des recherches sont en cours pour développer une alternative aux systèmes actuellement utilisés pour joindre les tuyaux en PB. L'objectif est d'éliminer les restrictions de flot et de faire disparaître les barrières légales à l'utilisation du PB.

- La pénétration de marché du PB a été freiné de façon considérable par le prix du cuivre qui est resté très bas pendant plusieurs années. Si le prix du cuivre continue à monter comme ça a été le cas dernièrement et si le prix monte d'encore 40 à 50 centimes, il est à prévoir que le coût global d'un système de tuyauterie en cuivre augmentera encore de quelques 20%. Cette hausse créerait un avantage comparatif considérable en faveur du PB.

- Le PB n'est pas encore utilisé de façon régulière par les gros contracteurs en plomberie. L'adoption du PB par les gros contracteurs aurait pour effet d'accroître la part de marché du PB à 30%.

## C. FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

Le PCV et le PB sont deux résines développés aux Etats Unis. La totalité des recherches et du développement initial ainsi que les tests d'évaluation ont été réalisés aux Etats Unis. L'emphase de ce cas a donc été mise sur le processus de diffusion au Canada plutôt que sur le processus de développement et de transfert de la technologie de production.

Les constructeurs prennent deux types de risques en considération: le premier est relié à la responsabilité civile au cas où le produit souffrirait une défaillance. Les constructeurs qui ne sont pas familiers avec la tuyauterie en plastique ont tendance à avoir une réaction qui est connue sous le nom de réaction "IBM". Dans le cadre de la législation actuelle, qui les rend de plus en plus responsables des défauts de construction, les constructeurs considèrent que si ils utilisent des tuyaux de cuivre et que ceux ci ont un défaut, ils n'en seront pas tenus responsables. Par contre si ils utilisent des tuyaux en plastique et que ceux ci ont une défaillance, ils pourraient être accusés d'avoir utilisé un produit "inférieur".

L'autre type de risque est relatif à la position compétitive du constructeur. Beaucoup de constructeurs croient que les consommateurs préfèrent le cuivre et que en utilisant le plastique ils pourraient se retrouver dans une position désavantageuse vis à vis de leurs compétiteurs. De plus, ils sont très réticents à adopter des produits dont l'utilisation souffre de certaines restrictions imposées par le code du bâtiment (au moins jusqu'au moment où les avantages économiques deviendront plus significatifs).

Il y a peut être un autre élément de risque en relation au PCV . Les constructeurs ayant bien en mémoire les problèmes que leur avait causé la MIUF, sont très réticents vis à vis un produit qui pourrait, éventuellement être considéré comme nocif (à cause du chlore dans le PCV) et qui pourrait les impliquer dans des poursuites légales coûteuses en argent et en réputation.

Les considérations énoncées ci dessus seraient vite surmontées si la tuyauterie plastique avaient un avantage de coût considérable pour le constructeur. Ceci n'est pas le cas dans les conditions présentes, en conséquence, la décision pour ou contre l'utilisation de la tuyauterie en plastique est dans les mains de l'entrepreneur en plomberie.

La plomberie en plastique ne gêne aucunement les constructeurs, il n'en va pas de même avec les plombiers. On peut coller les tuyaux d'ABS en quelques minutes, mais il faut 24 heures pour que les joints de PCV durcissent, ce qui force le plombier à faire une visite supplémentaire pour tester la tuyauterie. Ce désavantage est presque aussi important que l'impossibilité d'utiliser le PCV pour les tuyaux d'eau chaude.

Quant au PB, il souffre du fait que les joints sont coûteux et prennent du temps. De plus il y a la question de restriction du flot. Dans la mesure où les plombiers sont payés à forfait, ils ne sont pas intéressés à un produit qui réduit leur productivité.

Dans le but de promouvoir la diffusion du PB, le producteur canadien (Bow Plastics), offrait jusqu'à récemment, de la tuyauterie PB gratuite aux constructeurs qui acceptaient de l'inclure dans leur maisons modèles. De plus, la compagnie fournissait gratuitement les outils nécessaires à l'installation des tuyaux en PB.

## D. CONCLUSION

Ce cas est un exemple d'une situation où la diffusion pourrait être accélérée par le développement d'une alternative à la compression, ou d'un outil moins encombrant. En termes de diffusion des innovations cela équivaut à dire que l'emphase sur les "innovations auxiliaires" a le potentiel d'accroître la capacité d'intégration de l'innovation principale.

L'un des producteurs a mentionné le fait que la diffusion pourrait être accélérée si la formation des corps de métier mettait plus d'emphase sur l'utilisation de nouveaux matériaux et s'il y avait plus d'opportunités de former et de certifier les plombiers dans la région de Toronto. Selon lui, les plombiers de cette région sont tellement occupés qu'ils n'ont pas le temps d'acquérir des nouvelles compétences ou même de prendre le risque de changer d'habitudes.

L'industrie pourrait aussi faire quelques démarches pour réduire le risque ressenti par les constructeurs, soit par le biais de systèmes de formation, soit par de l'information additionnelle et surtout en développant un type quelconque d'assurance qui prendrait en charge les risques reliés à toute défaillance du produit.

# CAS: LES VENTILATEURS A RECUPERATION DE CHALEUR

## A. INTRODUCTION

Les systèmes VRC (ventilateurs à récupération de chaleur) sont des appareils de type électro-mécanique intégrés aux systèmes de chauffage à air chaud et d'air climatisé.

Les systèmes VRC ont deux fonctions principales: la première est l'absorption d' une partie de la chaleur perdue pendant l'extraction de l'air vicié et le transfert de cette chaleur à l'air frais qui est aspiré pour remplacer l'air vicié; la deuxième fonction est de capter une partie de l'humidité présente dans l'air frais, de façon à réduire les problèmes dûs aux excès d'humidité.

Les maisons construites de façon traditionnelle n'ont pas besoin d'un système VRC parce qu'elles ont tellement de "fuites" que la totalité du volume d'air de la maison est remplacé plusieurs fois par heure sans recours à un système de ventilation mécanique. De plus, la plus part des maisons traditionnelles sont équipés d'un système de ventilation; dans la cuisine, il y a l'extracteur au dessus du poêle et dans les salles de bain, les ventilateurs à plafond ou à mur.

La maison traditionnelle est trop perméable pour être économique du point de vue énergétique. Le besoin d'accroître la conservation d'énergie a amené au développement de la maison dite "imperméable". Ce type de maison est complètement recouvert d'un pare-vapeur et d'un coupe vent. Les maisons imperméables ne sont pas sujettes à un renouvellement automatique de l'air intérieur, elles ont besoin d'un système de ventilation mécanique pour assurer le renouvellement optimum de l'air afin de maintenir la qualité de l'air et d'éviter l'accumulation d'humidité dans la maison.

En combinant un extracteur avec une ou plusieurs prises d'air, il est possible d'obtenir le nombre désiré de renouvellement d'air, mais cette approche est contre-productive dans la mesure où elle cause des pertes de chaleur considérables. Si l'air chauffé est continuellement expulsé sans récupération de chaleur, les coûts de chauffage d'une maison imperméable pourraient facilement être plus élevés que ceux d'une maison traditionnelle.

Les systèmes VRC canadiens sont reliés au chauffage central et ne sont utilisés qu'avec les systèmes à air propulsé. D'autres pays, comme le Japon, produisent des systèmes VRC autonomes, utilisables au niveau d'une pièce en particulier. Ces systèmes ne sont pas nécessairement greffés sur un chauffage à air propulsé.

Comme indiqué ci-dessus, les systèmes VRC sont intégrés dans le système de chauffage et de climatisation. L'installation d'un VRC est une tâche complexe, car il est nécessaire de maintenir l'équilibre du système en tout temps et d'éviter les pressions d'air négatives qui pourraient se produire lors de l'utilisation du foyer, de la hotte de cuisine ou du ventilateur de la salle de bain. A cause de cette complexité, l'installation des VRC requiert des connaissances plus avancées que celles nécessaires à l'installation d'un système traditionnel de chauffage ou de climatisation.

Dans la mesure où le nombre de maisons imperméables augmente, les producteurs et les installateurs de VRC s'attendent à ce que la demande dépasse la fourchette des 5,000 à 12,000 unités, qui représente le nombre d'unités installées au Canada jusqu'en 1987. Ce nombre inclue les unités installées dans des nouvelles et lors de rénovations.

Avec l'augmentation du nombre de maisons imperméables, les producteurs de VRC s'attendent à ce que la "qualité de l'air" dans les maisons et, probablement la présence du gaz radon, deviennent des sujets aigus de préoccupation, ce qui devrait résulter en une demande accrue des systèmes VRC.

Les développeurs et les contracteurs ne considèrent généralement pas les systèmes de chauffage et de climatisation comme des items déterminants dans la décision d'achat, ils ont plutôt tendance à installer des systèmes qui correspondent au strict minimum requis par les règlements. Ils préfèrent installer des systèmes de chauffage à efficacité moyenne, des prise d'air simple et des extracteurs plutôt que d'installer des fournaises à haute efficacité ou d'investir dans l'installation d'un VRC. Bien que les développeurs reconnaissent les avantages potentiels des VRC, ils considèrent que c'est pour eux un coût additionnel qui n'apporte pas de valeur ajoutée. Les contracteurs affirment qu'ils ne peuvent pas inclure des items tels les VRC sans risquer de se mettre en désavantage vis à vis de leur compétiteurs.

## B. LA DIFFUSION

Les premiers VRC semblent avoir étés développés en Suède ou au Japon. Aux environs de 1975, la Société Mitsubishi a essayé, sans succès, de vendre des VRC au Canada. L'échec de Mitsubishi s'explique par le fait que le produit n'était pas adapté à l'environnement canadien. Les unités, de petite dimension, n'étaient suffisantes que pour une pièce alors que la majorité des maisons canadiennes ont un chauffage central. De plus, les VRC japonais n'étaient pas conçus pour opérer dans les conditions climatiques canadiennes. Bien que Mitsubishi ait retiré ses VRC du marché canadien, le concept lui même a été accepté et un certain nombre de VRC de fabrication canadienne ont étés développés en 1976-77.

Le processus de recherche et de développement a suivi deux axes principaux. Il y a eu l'effort réalisé par des petites entreprises du secteur privé et les recherches réalisés par des institutions gouvernementales tel le Laboratoire de recherche des Prairies, du Conseil national de recherches et la Ontario Research Foundation située à Sheridan Park.

Tous les producteurs initiaux étaient de petite taille et n'appartenaient pas à la confrérie des producteurs de systèmes de chauffage et de climatisation.

A l'origine, l'objectif des VRC était la récupération de chaleur et non la ventilation. A l'époque, la conservation d'énergie devenait de plus en plus populaire, il y avait un intérêt considérable pour tous les appareils capables d'économiser de l'énergie, mais aucune demande spécifique pour des échangeurs de chaleur air-air.

Les développeurs n'étaient pas du tout intéressés par ce genre d'équipement à cause de son manque d'attrait "marketing". Les architectes n' exigeaient pas leur utilisation dans les développements résidentiels et les contracteurs en chauffage étaient réticents.

Au début des années '80, la fonction ventilation des VRC commença à prendre plus d'importance que la fonction récupération d'énergie. Pendant la période 1981-85, un nombre considérable de VRC ont étés utilisés pour résoudre les problèmes causés par la MIUF. L'utilisation d'un extracteur permet d'obtenir le nombre désiré de changements d'air par heure , mais les pertes d'énergie sont considérables.

Pendant cette même période, les VRC ont connu un certain succès au niveau des rénovations de maisons ayant des problèmes d'humidité. A long terme, la croissance de vente des VRC semble être fortement liée au concept de maison "imperméable" supporté par le programme R-2000.

Les premiers VRC ont étés développés dans un contexte où il n'y avait aucun règlement pertinent, aucune norme d'efficacité ni d'installation. Le Code national du bâtiment ne faisait aucune référence aux VRC. Les normes relatives aux VRC furent néanmoins développées assez rapidement à la suite de l'intervention de certaines agences gouvernementales, tel le Conseil national de recherches et le Ministère de l'énergie, mines et ressources. Les normes furent développées par plusieurs comités ( ASHRAE , HRAI, l'ACCH ) impliqués dans les questions de ventilation, de récuperation de chaleur et de l'amélioration de la qualité de l'air et par le Programme d'évaluation des prototypes de VRC de la Ontario Research Foundation financé par le Programme R-2000.

A la suite des travaux de ces comités on arriva à la conclusion que les maisons imperméables avaient besoin de ventilation mécanique et un certain nombre de normes de l'ACNOR et de l'ASHRAE furent développés et éventuellement le Code national des bâtiment promulgua des règlements exigeant l'inclusion de ventilation mécanique dans toutes les nouvelles constructions résidentielles. Ces règlements seront bientôt mis en vigueur par la Nouvelle Ecosse, le Manitoba et la Colombie Britannique. Les autres provinces n'ont pas encore pris de décision.

Il est bon de noter que les règlements ne font que mentionner l'obligation d'installer des appareils de ventilation mécanique, il n'y a aucune obligation d'utiliser un VRC.

## C. LES FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

Règle générale l'analyse des accélérateurs et des barrières à la diffusion se fait en fonction des principaux bénéficiaires de l'innovation, et dans certains cas, en fonction des preneurs de décision d'achat. Dans le cas présent, il y a deux groupes d'individus qui remplissent les caractéristiques requises, soit les développeurs et les acheteurs de maison.

L'acheteur de maison a joué un rôle double mais en même temps conflictuel dans l'introduction de cette innovation. L'acheteur a été l'élément déterminant dans l'incorporation de VRC au niveau des maisons construites à partir de plans individuels. Un grand nombre de ces maisons, qui ne représentent pas plus de 1% des résidences construites chaque année, sont équipées de VRC.

D'autre part, l'acheteur reste la barrière la plus difficile à surmonter dans le processus d'introduction à grande échelle des VRC dans les projets de développement résidentiel. L'acheteur de maison est perçu unanimement comme n'ayant qu'une préoccupation en tête, soit: le prix d'achat, au détriment de tout autre élément tels les coûts d'entretien, d'opération, et même parfois, de simple considération de qualité. De plus, les acheteurs sont généralement ignorants de tout ce qui concerne les VRC et, de plus, ils ne semblent pas intéressés.

Au niveau du consommateur la demande est freinée par la faiblesse des avantages comparatifs des VRC. Au niveau des producteurs, l'effort de promotion est freiné par la

complexité du produit et par les problèmes de communication. La combinaison de ces deux facteurs ayant pour conséquence d'affaiblir considérablement le processus de diffusion.

Le processus de diffusion peut être accéléré lorsque le produit reçoit l'appui des "prescripteurs". Si les architectes, les ingénieurs, les développeurs et les règlements municipaux, qui sont les principaux prescripteurs dans ce domaine supportaient la diffusion des VRC, celle-ci serait plus rapide. De fait, il n'y a eu à date aucun support de la part des architectes, des ingénieurs et des développeurs, par contre, dans certains cas, les inspecteurs municipaux ont refusé d'autoriser l'installation de VRC à cause de leur manque de familiarité avec ce type d'équipement et de leur crainte vis-à-vis d'éventuelles poursuites légales. Cette situation devrait se régler d'elle même lorsque les inspecteurs se familiariseront avec la norme ACNOR C444.

Les producteurs des VRC sont tous des enthousiastes et des entrepreneurs, mais ils sont en général assez petits et ils manquent de ressources. Le nombre de grandes entreprises traditionnelles du secteur chauffage et réfrigération qui se sont lancées dans la production des VRC reste minime. Dans la mesure où les VRC doivent être complètement intégrés au reste du système pour fonctionner de façon optimale, l'absence de gros producteurs capables d'offrir des systèmes complets est une barrière additionnelle au processus de diffusion.

Les corps de métier ont coopéré dans l'établissement de normes et des programmes de formation (leur participation a été en grande partie financé par le programme R-2000). D'un autre coté, les gens de métier ont toujours montré une très forte réticence à s'impliquer dans l'installation des VRC à cause de la complexité inhérente au système et à cause des responsabilités légales que le contracteur doit assumer.

Dans ce contexte, où la demande est restée faible et où les producteurs manquent de ressources pour promouvoir agressivement le produit, c'est le gouvernement qui a fini par jouer un rôle majeur dans l'évolution des VRC en termes de développement technologique et de diffusion.

Le CNR a joué un rôle important dans la recherche et le développement, la SCHL a assisté financièrement le développement des prototypes, tandis que EMR a supporté le coût des tests de performance. EMR a aussi aidé considérablement les efforts de formation et de certification des corps de métiers impliqués.

L'importance de l'implication d'EMR dans le programme de tests des prototypes de VRC vient du fait que ces tests ont eu un impact considérable sur le développement technologique des VRC pour la bonne raison que la plupart des prototypes originaux ont démontré des défaillances considérables, surtout en ce qui concerne les problèmes de givrage. Les modèles ultérieurs réussirent à se qualifier, ce qui démontre l'importance du support gouvernemental et de l'effet bénéfique du développement des normes de performance.

L'implication gouvernementale au niveau de la recherche et du développement ainsi que au niveau du processus de diffusion a crée des liens étroits de communication entre les chercheurs, les producteurs, les comités de normes et les départements intéressés. Cette situation, hautement désirable se retrouve souvent au niveau des étapes initiales des processus de diffusion qui aboutissent à un succès. Le problème consiste à étendre ces liens au delà du groupe des "innovateurs". En ce qui concerne les VRC il ne semble pas que cette expansion ait été réalisée, ni qu'elle soit en voie de l'être.

## D. CONCLUSIONS

Ce cas est un bon exemple des effets bénéfiques que peut avoir la coopération entre gouvernement, industrie et corps de métier. Suite à cette coopération, le Canada possède maintenant un produit techniquement viable, un groupe d'hommes de métier possédant la formation nécessaire et d'une réglementation adéquate. Si on ne prévoit pas la venue d'une nouvelle crise énergétique où l'émergence d'une crise reliée à la qualité de l'air, il est possible de concevoir une situation dans le cadre de laquelle la diffusion future des VRC serait strictement déterminée par les forces du marché. Par contre, si l'on prévoit que les questions d'énergie ou de qualité de l'air sont en voie de devenir des préoccupations majeurs alors, il serait bon de développer des politiques dont l'objet serait d'assurer la survie d'un noyau de producteurs de VRC et de continuer le processus de recherche et de développement en l'axant vers les questions reliées à la qualité de l'air.

# CAS: LES FENETRES PREFABRIQUEES

## A. DESCRIPTION

Toutes les fenêtres qui sont installées dans des nouvelles constructions ou des rénovations, partout au Canada, sont des fenêtres préfabriquées, bien que un certain pourcentage de ces fenêtres soit préfabriqué sur mesure.

L'industrie canadienne de fenêtres préfabriquées est très fragmentée, elle opère à quatre niveaux distincts. Au plus bas niveau, on retrouve les entreprises locales, ce niveau comprend un très grand nombre de très petits producteurs qui profitent de leurs faibles coûts fixes pour offrir des produits sur mesure à prix compétitifs. Au deuxième niveau on retrouve les entreprises régionales, ces entreprises sont plus larges et offrent une gamme de produits plus étendue. Règle générale, ces entreprises sont d'anciennes entreprises locales qui ont évolué au niveau régional. dépendant des conditions de marché au niveau de la région, ces entreprises peuvent atteindre des tailles considérables. Le troisième niveau est composé de quelques entreprises de taille nationale qui opèrent à partir de quelques grosses usines ou d'usines multiples distribuées dans la région. Finalement, au niveau le plus élevé on retrouve des compagnies de taille internationale qui importent des fenêtres préfabriquées des Etats Unis. Ces entreprises opèrent normalement dans le haut de la gamme de prix.

L'industrie est caractérisée par une très grande facilité d'entrée au niveau le plus bas, ceci est du au fait que les besoins en investissement et la technologie nécessaire pour la production de fenêtres préfabriquées sur mesure sont minimes. Le fait que l'industrie n'est pas intégrée verticalement est un autre élément qui favorise l'entrée de petits producteurs.

Les fenêtres préfabriquées canadiennes sont faites en bois, en aluminium ou en plastique, ou en une combinaison de ces matériaux (par exemple, les fenêtres à revêtement). Par contre, les modèles de fenêtres varient considérablement, depuis les fenêtres à châssis coulissant horizontales et verticales à celles à auvent ou à battants.

Tous les modèles de fenêtres sont disponibles partout au Canada, mais il existe des préférences régionales marquées. Par exemple, la région de Montréal a toujours favorisé les fenêtres coulissantes en aluminium et ce sur les quatre côtés de la maison. Par contre le marché d'Ottawa est plutôt favorables aux fenêtres à battants en bois du côté de la rue et aux fenêtres coulissantes à isolation thermique.

A Toronto le marché surchauffé continue à favoriser les fenêtres coulissantes verticales en façade et les fenêtres coulissantes à vitrerie double horizontales pour le reste.

Les observations ci-dessus ne s'appliquent que aux gros développements résidentiels et pas nécessairement aux maisons construites sur mesure.

L'industrie canadienne de fenêtres préfabriquées ne possède pas de programme formalisé de recherche et de développement. Les innovations qu'elle adopte sont le résultat d'observation de ce qui se fait aux Etats Unis et de la disponibilité sur le marché canadien de nouvelles composantes, telle la quincaillerie nécessaire pour les fenêtres à battants, les vitres doubles thermiques et la vitre à faible dégagement de chaleur.

## B. LA DIFFUSION

Jusqu'à la IIe Guerre Mondiale, la pratique courante était de construire les fenêtres sur le chantier, d'ajouter les châssis et les vitres et de faire installer le tout par un menuisier. La structure de la fenêtre était totalement en bois et la friction du bois sur bois était toujours une source de problèmes. A l'époque il n'y avait pas de normes pour la taille de fenêtres pour la bonne raison que chaque maison était construite séparément et que le concept de développements résidentiels à grande échelle n'existait pas encore.

La transition à la fenêtre préfabriquée ne c'est pas faite de la même façon ni en même temps partout au Canada, mais les caractéristiques générales de cette transition et la fourchette de temps restent comparables.

L'introduction des fenêtres préfabriquées est toujours reliée à la substitution de la construction individuelle par la construction en série. Ce phénomène a commencé pendant la IIe Guerre Mondiale, à une époque où il était nécessaire d'ériger rapidement des logements temporaires pour abriter les militaires. Cette méthode de construction prit beaucoup d'ampleur après la guerre en vertu du programme de construction de résidences pour les vétérans. La construction en série devint de plus en plus populaire et la taille des projets de développements résidentiels continua d'augmenter au cours des années.

Au début, les fenêtres destinées aux maisons des vétérans étaient faites en petits lots, en atelier. C'étaient des fenêtres coulissantes verticales doubles, de construction simple. Il n'y avait toujours pas de normes de taille. A mesure que le temps passa et que le nombre d'unités mises en chantier continua d'augmenter, la taille des lots devint telle que la construction de fenêtres devint une occupation permanente. La production fut transférée de l'atelier à la manufacture, où des lignes de production furent établies. La popularité des fenêtres du type Pearson, a eu une influence considérable sur l'évolution des fenêtres préfabriquées au Canada, parce que les fenêtres du type Pearson ont été les premières fenêtres à être produites selon des normes de taille standardisées et parce que les constructeurs ont pris l'habitude de construire les embrasures de fenêtre pour accommoder ces tailles standard.

La première compagnie à avoir introduit en Ontario une ligne complète de fenêtres préfabriquées distribuée par des grossistes fut apparemment la compagnie E.S. Nicholson & Son de Burlington. Cette introduction date de la fin des années '40.

Vers le milieu des années '50, plusieurs autres fournisseurs de matériaux de construction se sont lancés dans la production de fenêtres préfabriquées. Au début il y a eu une certaine résistance de la part des menuisiers, qui considéraient les fenêtres préfabriquées comme étant de qualité inférieure. Leurs objections étaient basées sur le fait que les fenêtres produites en atelier avaient des marges de tolérance plus grandes pour éviter qu'elles ne "collent".

La qualité des fenêtres préfabriquées s'améliora considérablement lorsque les producteurs ajoutèrent du calfeutrage pour éliminer les courants d'air. La résistance des menuisiers n'a jamais été très forte, car à cette époque leur service était très en demande et l'introduction de fenêtres préfabriquées leur permettait de se concentrer sur les autres travaux de finition.

Vers le milieu des années '50, les fenêtres préfabriquées n'avaient pas encore atteint 100% de pénétration de marché, mais elles étaient pleinement acceptées.

Le nombre de producteurs canadiens et le volume de production canadienne ne cessa de croître au cours des années. Les compagnies canadiennes ne faisaient pas de recherche et de développement, ni même de tests de performance poussés de leurs produits. L'évolution était dû principalement à l'observation de ce que faisaient les gros producteurs américains, tels Andersen, Pella et Marvin. Quelques producteurs canadiens, comme par exemple Dashwood, établirent des accords d'échange technologique avec des producteurs américains de renom. L'accord de Dashwood était avec Andersen. Eventuellement, certains producteurs canadiens commencèrent à produire au Canada des fenêtres développées au Etats Unis.

Le processus d'innovation a aussi été accéléré par les efforts des producteurs de composantes et de quincaillerie. Toutes les améliorations dans le domaine des vitres isolées ont étés générées par les efforts de recherche et développement des gros producteurs américains et européens de vitres. Les fenêtres en aluminium et le recouvrement en aluminium ont étés développés par les producteurs d'aluminium, tel l'Alcan, tandis que les fenêtres à auvent furent développées grâce aux efforts des producteurs américains de quincaillerie pour fenêtres. Les innovations ont tendance à apparaître sur le marché canadien de deux à cinq ans après leur introduction sur le marché américain. La diffusion et l'éventuelle saturation du marché ont un retard encore plus grand.

Aucune innovation d'importance ne semble avoir été introduite directement d'Europe ou du Japon au Canada. Les exportations canadiennes de fenêtres préfabriquées en dehors du marché américain sont pratiquement inexistantes.

A l'origine, les fenêtres n'avaient pas de châssis, plus tard on introduisit les châssis en bois. Les fenêtres à battants et manivelle apparurent au milieu des années '60. Ces fenêtres n'avaient qu'une vitre simple et les contre-châssis étaient vissés sur le châssis principal. A l'époque, ce genre de fenêtre était comparativement dispendieux. Les fenêtres à battants et à auvent furent aussi introduites à cette époque. Les fenêtres coulissantes à vitre double et moustiquaire apparurent à la fin des années '60, elles disparurent du marché à la fin des années '70.

Au début des années '70, la principale innovation fut la popularité croissante des fenêtres à battant et à auvent avec vitre double scellée. Les fenêtres à battants recouvertes en aluminium firent leur apparition à la fin des années '70. Elles incluaient un calfeutrage de bonne qualité et offraient l'avantage d'une surface extérieure ne nécessitant aucun entretien ainsi que d'un choix de couleurs. Les fenêtres coulissantes horizontales et verticales en plastique, qui elles aussi ne nécessitent aucun entretien, apparurent sur le marché à la même époque.

L'industrie des fenêtres préfabriquées c'est développée dans un contexte non-réglementé. Il n'y avait pas de normes ni de contrôle et la qualité des produits variait considérablement. La situation commença à changer dans les années '60 grâce aux efforts des comités sur les normes de fabrication pour fenêtres mis sur pied par l'Association des manufacturiers canadiens, l'ACNOR et l'Office des normes générales du Canada. Le SCHL participa aux efforts de tous ces comités. L'introduction du numéro d'approbation exigé par la SCHL pour les fenêtres utilisées dans les constructions financées par la SCHL, a aussi contribué à améliorer les normes de qualité de l'industrie. Il reste que une fraction seulement des producteurs (quelques 160 sur près de 1000) ont obtenu la déclaration indiquant que leur produit possède les caractéristiques minimum exigées par le groupe d'évaluation des matériaux.

Jusqu'à récemment lorsque la ORF a établi un centre d'évaluation de la performance de fenêtres, la participation gouvernementale au niveau de la recherche, du développement et de l'évaluation de nouvelles technologies dans le domaine des fenêtres était nulle. L'industrie a reçu du support gouvernemental pour l'établissement et l'expansion d'unités de production, mais cette assistance consenti par le biais d'octrois et d'avantages fiscaux ont étés le résultat de politiques globales de support à l'industrie, plutôt que de politiques spécifiques de support à l'industrie de fenêtres préfabriquées.

## C. LES FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

Il y a maintenant quarante ans que le processus de diffusion des fenêtres préfabriquées a commencé. Même si les fenêtres préfabriquées coûtaient moins cher et étaient de meilleur qualité que les fenêtres construites sur le chantier, la transition pris près de dix ans. Ceci est une indication de la fragmentation de l'industrie, de son conservatisme et de l'importance des conditions locales de marché.

La plupart des producteurs de fenêtres préfabriquées commencèrent par faire, en atelier, ce qu'ils avaient l'habitude de faire sur le chantier. Les menuisiers produisaient des fenêtres, des portes et d'autres items semblables. La production des fenêtres n'exigeait pas de machinerie spécialisée, ni d'inventaire couteux, puisque les vitres étaient fournies par des compagnies spécialisées. En conséquence, il a été facile, au cours des années, de se lancer (et d'abandonner) dans la construction de fenêtres préfabriquées. Règle générale, le nombre de producteurs augmente lorsque le cycle de construction est à la hausse et redescend lorsqu'il baisse.

Bien que toutes les fenêtres soient maintenant standardisées, l'industrie continue à opérer strictement sur commande, elle ne maintient pas de stock de produit fini. Ce facteur, qui est relié au concept de "retardement maximum des ajustements" permet à l'industrie d'éviter la surproduction de certains modèles et la sous-production de certains autres. Cette façon d'opérer réduit les risques de marché et les risques financiers, tout en permettant une meilleure utilisation des ressources.

Si le facteur risque est peu élevé du coté du producteur il est encore moins du coté du contracteur. Depuis le début, les développeurs ont toujours supporté les fenêtres préfabriquées. L'utilisation des fenêtres préfabriquées réduit leurs coûts, accélère leurs opérations et leur donne tous les avantages d'un produit normalisé. Leur seul risque est un risque commercial relié au choix de fenêtre pour un développement. Ce risque est minimisé par le fait que les fenêtres ne sont pas des produits de mode, l'évolution des goûts est généralement lente et continue.

L'évolution des fenêtres préfabriquées permet d'illustrer le fait que la compatibilité n'est pas un acquis permanent. Dès le début, les constructeurs étaient en faveur des fenêtres préfabriquées parce que cela leur permettait de construire des embrasures standardisées et de revenir plus tard pour installer les fenêtres. Au cours des dernières années, les contracteurs ont de plus en plus tendance à sous-traiter l'installation des fenêtres. Les producteurs de fenêtres se sont aperçus que ces sous-traitants ne prennent pas le temps nécessaire pour installer et niveler correctement les fenêtres. A cause d'un nombre croissant de plaintes, les producteurs ont dû modifier la structure de leur fenêtres pour accommoder ce changement dans le processus de construction.

La production des fenêtres préfabriquées est un bon exemple de complémentarité au niveau des innovations. A plusieurs occasions, l'industrie a innové en incorporant des développements produits par des fournisseurs, surtout des producteurs de vitres et de quincaillerie. Cela permet de conclure qu'il est possible de promouvoir le développement de l'industrie en axant l'assistance à la recherche et au développement sur les secteurs périphériques plutôt que sur l'industrie elle même.

# LE CAS: LE REVETEMENT ISOLANT

## A. INTRODUCTION

Le revêtement isolant est une catégorie de produit qui a été développé pour satisfaire les besoins additionnels d'isolation extérieur dans les nouvelles constructions et rénovations. Les revêtements isolants peuvent être divisés en plusieurs groupes: le premier groupe contient les revêtements isolants semi-rigides en fibre de verre du genre Glassclad[1] qui est le plus gros vendeur de ce type de revêtement. Il y a aussi le revêtement isolant rigide du type Esclad[2] et les polyisocyanurates du type Celltex, qui est importé des Etats Unis et le polystyrène expansé de plusieurs provenances.

Les constructions en 2X4" ont un espace limité pour l'insertion de matériel isolant. Le revêtement isolant est utilisé pour augmenter le facteur R d'isolation de 4 à 5 unités. Le revêtement isolant est aussi très utile dans les rénovations et dans les améliorations, car il permet d'augmenter l'isolation des murs extérieurs sans avoir à retirer l'isolation existante. Le parement extérieur est retiré, le revêtement isolant est cloué aux montants et le nouveau parement peut être cloué par dessus le ri. Le pontage des panneaux permet de réaliser des murs imperméables à l'air. Les revêtements isolants en fibre de verre sont conçus pour être perméables à la vapeur ce qui permet d'éviter la condensation à l'intérieur des murs. Le revêtement isolant rigide est disponible en feuilles de 4X9' de façon à permettre la couverture des éléments de bordure. Quelques produits, tels le Glassclad et l'Esclad ont un revêtement qui n'est pas affecté par les rayons ultra-violet, ce qui permet de les utiliser comme parement extérieur temporaire, pour une période de 3 à 6 mois, jusqu'à ce que la brique ou le parement final soit appliqué.

## B. LA DIFFUSION

Les revêtements isolants ont étés développés en réponse à des prévisions de marché qui prévoyaient une augmentation de la demande d'isolants dans la construction résidentielle. Plusieurs producteurs ont développé des produits compétitifs. Building Products Ltd. a développé Esclad en 1980 pour faire compétition au produit Glassclad fait par la Fiberglass Company. Esclad a été développé au Canada, dans les laboratoires de Building Products Ltd.; la recherche et le développement ont eu lieu entre 1981 et 1983. Les premiers tests de marché ont été réalisés au Québec et la distribution par les circuits normaux de distribution de produits de construction a commencé tout de suite après. Le produit a reçu son "numéro" de la SCHL et il a été accepté par les trois codes américains de construction de modèles.

A l'origine les producteurs s'attendaient à ce que l'exigence des normes d'isolation pour les murs extérieurs augmenteraient au delà de l'isolation qui peut être installée dans les cavités d'un mur construit en 2X4". Ils prévoyaient que leurs revêtements isolants seraient une alternative moins couteuse qu'une structure en 2X6". Bien que les normes d'isolation n'aient pas évolué aussi loin que prévu, une isolation élevée est devenu un point de vente tel que, tout du moins au Québec, les ventes ont décollée pendant la période 1983 à 85.

---

1 Glassclad est une marque déposée de la Fiberglass Company of Canada Ltd.

2 Esclad est une marque déposée de la compagnie Building Products of Canada Ltd.

Pendant cette période le produit Esclad a bénéficié de plusieurs améliorations, la plus importante étant reliée à l'épaisseur de la membrane de doublure, ce qui a permis de réduire les déchirures pendant l'installation et qui a rendu le produit utilisable comme parement temporaire.

Bien que aucune statistique ne soit disponible, il semble que le revêtement isolant soit devenu la méthode de choix pour accroître la valeur isolante des murs extérieurs dans les projets de rénovations et d'améliorations résidentiels.

Aucune résistance de la part des corps de métier n'a été identifié. Ce type de produit a été rapidement adopté par les contracteurs pour accroître le facteur R dans les murs extérieurs, à tel point que la croissance des ventes pour ce type de produit est de plus de 20% et que les deux p[us gros vendeurs bénéficient d'augmentations de ventes annuelles de plus de 30%.

## C. LES FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

Tel que indiqué plus haut, les revêtements isolants ont plusieurs avantages comparatifs: ils sont moins chers et plus faciles à utiliser que l'alternative qui consiste à construire la charpente en 2X6".

Bien que pour l'instant les coûts d'énergie soient très bas, les producteurs, les distributeurs et beaucoup de constructeurs affirment que l'information qu'ils reçoivent des acheteurs de maisons, semble indiquer que ceux ci voudraient encore plus d'isolation dans leurs murs et plafonds. L'utilisation de revêtement isolant reste l'alternative la plus compatible avec les habitudes actuelles des contracteurs.

Le revêtement isolant est facile à utiliser. Il ne requiert aucune expertise nouvelle de la part des corps de métier et il n'ajoute presque pas de dépense additionnelle de main d'oeuvre à la construction. Les revêtements isolants et tout spécialement le Glassclad ont une très haute visibilité sur le chantier, parce qu'ils forment l'enveloppe extérieur de la maison jusqu'à ce que le parement final soit appliqué. Cette visibilité au niveau de l'acheteur est un avantage qui permet d'accélérer la diffusion. Si la croissance du taux d'adoption continue tel que à présent, les revêtements isolants devraient réussir à être pleinement diffusés en moins de 15 ans ce qui classerait les revêtements isolants parmi les innovations ayant eu l'un des taux de diffusion le plus rapide au Canada.

# LE CAS: LES MAISONS MODULAIRES

## A. DESCRIPTION

Les maisons modulaires diffèrent des autres types de construction résidentielle parce que elles sont totalement construites en atelier. Les maisons modulaires sont construites en plusieurs sections qui sont transportés sur le chantier où elles sont placées sur des fondations de type traditionnel. Règle générale, l'assemblage des sections et la finition ne prennent pas plus d'une journée.

Il ne faut pas confondre le concept de maison modulaire avec d'autres types de construction faites en usine tels les maisons en panneaux, qui consistent en une série de modules de murs sans finition, câblage, ni plomberie, ou des maison en kit. Celles-ci sont livrées sous forme de montants coupés sur mesure mais non assemblés, ainsi que de caisses de quincaillerie, le tout assorti d'un manuel d'instruction. Finalement, il ne faut pas confondre les maisons modulaires et les maisons mobiles.

Les maisons modulaires construites au Canada, sont construites selon des normes approuvées par l'ACNOR, ce qui leur permet d'arriver sur le chantier avec des murs fermés, contenant des systèmes complets de filage et de plomberie. Il est bon de noter que les normes applicables à la charpente des maisons modulaires sont plus exigeants que les normes requises pour les maisons construites sur le chantier. Par exemple, deux importants constructeurs de maisons modulaires opérant en Ontario, ont indiqué que leurs maisons sont construites avec des solives de 2X10" tous les 16", plutôt que les 2X8" communément utilisés dans les constructions sur chantier. L'isolation a une valeur R-30 pour les murs et R-42 pour les plafonds, plutôt que les minimums requis de R-12 et R-20. Les murs extérieurs sont construits en 2X6" avec des matelas isolants de 5 1/2", recouverts d'un demi pouce de Glassclad, en plus d'un coupe vent Tyvek et d'un parement de brique ou d'aluminium installé sur le site.

Les maisons modulaires peuvent être construites selon les normes R-2000, mais comme la norme s'applique à la totalité de la maison, incluant le sous-sol qui est construit par un entrepreneur indépendant, les producteurs de maisons modulaires ne vendent pas leurs unités comme étant des maisons R-2000. Des discussions sont en cours pour trouver une solution à ce problème.

Selon des sources d'information provenant de l'industrie elle même, dans la mesure où le site est à une distance raisonnable de l'usine, le coût d'une maison modulaire est de 5 à 10% plus bas que celui d'une maison comparable construite sur le chantier.

Les producteurs canadiens de maisons modulaires font ressortir le fait que leur produits actuels se comparent très bien et surpassent même les maison construites sur le chantier, que ce soit en termes de qualité de matériau où de la main d'oeuvre. Selon eux, il n'est pas possible de faire la différence entre une maison modulaire et une maison construite en chantier lorsque les deux maisons sont finies et revêtues de leur parement final.

## B. LA DIFFUSION

L'évolution des maisons modulaires n'a pas été similaire dans tous les pays. Dans les pays scandinaves, les maisons modulaires ont étés développés pour permettre au processus de

construction de continuer à l'année longue, malgré les rigueurs du climat. L'industrie japonaise de maisons modulaires semble-t-avoir évolué en fonction d'un besoin de maximiser l'utilisation des matières premières. L'industrie des maisons modulaires américaine est, par contre, une évolution de l'industrie des maisons mobiles et ses principaux marchés continuent à se trouver dans le sud ensoleillé.

La réputation des premières maisons modulaires canadiennes n'était pas très bonne; elles manquaient d'esthétique et étaient de construction douteuse. Bien que cette image ne corresponde plus à la réalité, l'image persiste et semble difficile à effacer.

La différence de pénétration de marché entre le Japon, le Sud des Etats Unis et le Canada, s'explique par des différences au niveau de certains facteurs clés, telle la densité de population et de marché.

Les coûts d'expédition représentent une portion significative du coût final d'une maison modulaire. La forte densité de population qui existe au Japon, réduit considérablement les coûts de livraison et permet au producteur d'utiliser à fond ses économies d'échelle. La situation est tout autre au Canada où les densités de population sont beaucoup plus faibles. De plus, la construction résidentielle au Canada se fait le plus souvent, en gros projets qui permettent la construction en série sur le chantier. Cette méthode de construction permet d'obtenir des coûts comparables à ceux des maisons manufacturées.

Le concept de maison modulaire est connu depuis au moins la IIe Guerre Mondiale. La croissance de l'industrie a été dramatiquement différente d'un pays à l'autre. 85% des constructions résidentieiles japonaises sont représentés par des maisons modulaires. Aux Etats Unis, la part de marché des maisons modulaires varie de 40 à 60% d'une région à l'autre. Au Canada, la part de marché des maisons modulaires est estimé à moins de 5%.

Les premières maisons modulaires construites en Ontario, datent du début des années '70. La construction a été transféré du chantier à l'atelier, mais les méthodes de construction et les matériaux utilisés restent essentiellement les mêmes. La seule différence majeur est que dans le cas des maisons modulaires, chaque module est conçu comme une unité structurelle autonome.

## C. LES FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

Au cours des années, la technologie de construction a avancé plus vite dans le secteur des maisons modulaires que dans les autres secteurs. Par exemple:

- Toutes les composantes de maisons modulaires sont construites sur gabarit pour assurer la précision du montage,
- Les usines de maisons modulaires font une beaucoup plus grande utilisation des grues de levage;
- La quasi-totalité des travaux de charpente et de finition sont faits avec des équipements automatiques tels les marteaux à clous pneumatiques;
- La peinture est faite avec des atomiseur sans air;

- Le bois est coupé avec des scies fixes beaucoup plus précises que les scies circulaires portatives utilisées sur les chantiers.

Tous les équipements et les techniques décrites ci-dessus sont disponibles et peuvent être utilisés dans les constructions sur chantier, mais leur pénétration es bien différente dans les deux segments de l'industrie. Il n'y a par contre, pas de différence dans les matériaux utilisés.

Tel qu'indiqué plus tôt, les gros développeurs qui construisent en série, ne considèrent pas que les maisons modulaires ont un avantage comparatif sur eux.

Les petits constructeurs, qui pour la plupart ont commencé comme charpentiers ou comme menuisiers, se voient encore comme constructeurs et non pas comme fournisseurs de maisons. Cette limitation dans leur perception les empêche de percevoir les avantages que la maison modulaire pourrait avoir pour eux.

Cette situation est renforcée par l'inexistence de pressions au niveau des consommateurs, car leur perception négative en ce qui concerne les maisons modulaires fait plus que compenser le potentiel d'économie.

Contrairement à la norme dans l'industrie de la construction, où il est facile d'entrer et où les risques et les investissements sont bas, la fabrication des maisons modulaires est un procédé industriel qui exige des investissements considérables en infrastructure, en équipement et en matière première. Les producteurs de maisons modulaires ont des coûts fixes beaucoup plus élevés, parce qu'ils utilisent beaucoup moins la sous-traitance.

Tous les facteurs énumérés ci-dessus expliquent pourquoi la production des maisons modulaires est risquée. Si on ajoute la nature cyclique de l'industrie de la construction résidentielle et les limitations géographiques imposées par les coûts de transport, les risques à long terme sont encore plus élevés. Les producteurs canadiens de maisons modulaires qui ont survécu et prospéré au cours des années sont ceux qui ont évité de prendre de l'expansion pendant des périodes de faste, afin de ne pas se retrouver en situation dangereuse pendant les périodes creuses. Par exemple, les producteurs de maisons modulaires n'ont pas eu un taux de croissance comparable à celui de l'expansion du secteur de la construction dans la région sud de l'Ontario, au cours des dernières années. Ce qui explique en partie leur faible part de marché. Néanmoins, la production de maisons modulaires a connu une croissance soutenu au cours des deux dernières décennies.

## LE CAS: GRUES SUR CAMION

### A. DESCRIPTION

Les grues sur camion sont disponibles en une variété de tailles et de modèles. Les grandes grues mobiles ont une capacité de levage considérable (au dessus de 36000 livres) et ont une portée supérieure à 50 pieds. Bien que les grues mobiles soient elles aussi montées sur camion, elles occupent tout l'espace disponible et sont utilisées pour soulever et pour déplacer des objets très lourds transportés par d'autres camions. On utilise peu souvent des grues mobiles dans la construction résidentielle . La grue télescopique de marque Pittman-National est le modèle de grue le plus utilisé au Canada. Les grues télescopiques ont une capacité de levage et une portée telle, qu'elles sont idéales pour des tâches comme positionner des fermes sur des maisons d' un ou deux étages. Ces grues sont utilisées depuis les années '50, quand elles ont servi à la pose de pipelines.

Le troisième groupe est formé par les grues articulées sur camion. Elles sont surtout utilisées avec une nacelle. Elles sont connus par le nom d'élévateurs à nacelle et sont utilisées la plus part du temps par les entreprises de service public. Dans la construction résidentielle, les grues servent à décharger et positionner les matériaux de construction tels que la brique ou les plaques de plâtre.

### B. LA DIFFUSION

Les grues télescopiques furent d'abord utilisées dans le secteur de la construction lourde et de là arrivèrent au secteur de la construction résidentielle. Comme mentionné ci-dessus, les grues télescopiques ont été utilisées dans la pose de pipelines au début des années 1950. Du début à la fin des années 1950 ces grues ont été utilisées pour la pose des tuyaux d'évacuation d'égouts et éventuellement, pour décharger et positionner les poutres en acier dans les sites de construction, aussi bien que pour placer les appareils d'air climatisé sur les toits. Les grues télescopiques devinrent de plus en plus populaires à mesure où leur taille diminuait, elles devenaient plus faciles à manoeuvrer et étaient moins dispendieuses. Entre le début et le milieu des années 1980, les grues télescopiques venaient d'être acceptées dans l'industrie, surtout parmi les fournisseurs de matériaux de construction.

Les grues articulées ont été développées en Europe au milieu des années '40. Elles étaient assez rares dans l'Amérique du Nord pendant les prochaines 15 années et leur popularité augmenta très lentement dû surtout au fait que elles ne pouvaient pas soulever des poids très lourds et n'avaient pas beaucoup d'étendue. Les premiers modèles soulevaient au maximum 3000 à 4000 livres et leur étendue était de 16 pieds. D'ailleurs la portée de leur levée et de leur étendue les rendaient idéales pour travailler dans l'installation des lignes de transmission à faible voltage. Dotées d'une nacelle elles devenaient les fameuses "cherry pickers". Pendant long temps elles étaient utilisées surtout par le service public.

Au cours des années, les grues articulées se sont développés de telle forme que maintenant elles font concurrence aux grues télescopiques, puisqu'elles ont , à présent, une étendue de 40' à 60' et une portance de 20.000 livres.

Contrairement aux grues télescopiques, qui opèrent avec tambour et câble, les grues articulées ont des systèmes hydrauliques.

Les grues articulées ont plusieurs avantages sur les grues télescopiques. Premièrement, elles se plient sur elles mêmes et elles utilisent moins d'espace sur la plate-forme quand au repos. Deuxièmement, elles peuvent passer des matériaux par les fenêtres ou d'autres ouvertures bien plus facilement que les grues télescopiques, puisque ces dernières nécessitent de plus de hauteur libre pour pouvoir manoeuvrer. Le désavantage est que les grues articulées les plus simples coûtent au dessus de $20.000 et les plus grandes et plus sophistiquées coûtent entre $80.000 et $100.000. Les utilisateurs des grues articulées sont les mêmes qui utilisent les grues télescopiques, soit surtout les fournisseurs de matériaux de construction.

La disponibilité croissante des grues sur camion, en particulier les grues articulées, a changé le type de service offert par les fournisseurs de matériaux de construction. Ce changement a probablement été initié par un distributeur de fermes pré-fabriquées qui, au lieu de décharger les fermes, les a placées sur le toit. A présent, un nombre croissant de contracteurs demandent que les plaques de plâtre, la brique ou les portes-patio soient placés au lieu d'être tout simplement déchargés sur le chantier, comme c'était le coutume.

Les deux types de camion-grue sont utilisés uniquement pour charger, décharger et placer des matériaux. Contrairement au service public qui utilise ses élévateurs à nacelle constamment, les grues sur camion sont encore trop dispendieux pour devenir des outils de travail permanent dans la construction.

## C. LES FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

Au cours des années, l'utilisation des grues sur camion a suivi de près la disponibilité. Les facteurs déterminants de la vitesse de pénétration ayant été le prix, la capacité de levage et la portée. Le prix a été le principal avantage comparatif. L" augmentation constante des capacités de levage et de porté n'a cessé d' accroître la compatibilité entre ce type d' équipement et les besoins des utilisateurs. L'évolution du marché s'est faite d'abord dans le sens des grues télescopiques, mais plus récemment elle a évolué vers les grues articulées. Cette évolution a elle aussi été causée par les mêmes facteurs déterminants de prix, de portée et de capacité de levage. La diffusion des grues articulées est encore limitée, car cet équipement n'existe que dans une gamme restreinte de modèles.

Il est intéressant de noter que la loi exige que les opérateurs de grues soient certifiés comme "ingénieurs de levage". L'obtention d'un tel certificat exige trois ans d'apprentissage. Il semble assez évident que l'influence de cette législation n'a eu aucun effet sur la diffusion des grues sur camion.

## LE CAS: LES CHEMINEES PREFABRIQUEES

### A. DESCRIPTION

Une cheminée préfabriquée est un ensemble complet qui peut être utilisé dans n'importe quelle construction résidentielle sans qu'il soit nécessaire d'ajouter une enveloppe de brique ou de maçonnerie.

Les cheminées préfabriquées modernes sont complètement construites en usine et sont conçues pour répondre à un certain nombre de normes. Les principaux types sont: le Type A qui n'est utilisé, de nos jours, que pour les systèmes à gaz et à huile. Le type A à haute température, qui est utilisé pour les poêles à bois et le type M, conçu pour les poêles à bois et les foyers préfabriqués.

Les cheminées préfabriquées de classe A et M ont trois éléments principaux: une enveloppe extérieure en acier galvanisé ou plus probablement en aluminium, une couche de matériel isolant qui peut être une couche de fibre céramique, ou bien, dans les modèles plus récents, une couche de laine minérale de haute performance. Le troisième élément est le chemisage en acier inoxydable. Les cheminées de type M doivent se conformer aux normes ULC S-629, qui exigent que la cheminée soit capable de résister à un feu de cheminée d'une température de 2100ºF pendant trois périodes de tests de 30 minutes. Les cheminées sans dégagement ont leur propres normes ULC de 2300ºF pendant dix minutes seulement.

Les cheminées préfabriquées conçues pour les appareils fonctionnant au gaz, ne sont pas appelées des cheminées; on parle plutôt d' évents. Ceux ci se présentent aussi à double parois avec de l'air entre les deux parois. Les évents de type B sont utilisés généralement là où on a besoin d'une hotte d'aération ou d'un déviateur et où la température du gaz atteint 470ºF. Ces évents ont un revêtement intérieur en aluminium et un tubage extérieur galvanisé. Les évents de type L ont un revêtement intérieur en acier inoxydable et résistent des températures qui arrivent à 570ºF. Les systèmes d'aération type B H sont construits et testés pour être utilisés avec des appareils qui ont des exigences spéciales.

Au Canada, à présent, on retrouve cinq manufacturiers de cheminées et cinq manufacturiers d'évents. Le vrai nombre de manufacturiers est sept, parce que quelques compagnies produisent les deux produits.

Les ventes totales de l'industrie sont estimées à 200.000 unités par an, approximativement, partagées 50/50 entre les cheminées et les évents. Les unités préfabriquées représentent 85% du total d'unités sur le marché; les cheminées construites en maçonnerie pour aérer les foyers composent la balance de 15%.

### B. LA DIFFUSION

En Août 1933, un ferblantier de Selkirk, Manitoba, nommé Sveinson a inventé les premières cheminées préfabriquées, en développant la première cheminée construite en usine. Cette compagnie, nommée Selkirk Metal Products a été vendue à un groupe industriel de Winnipeg et elle a, en suite, déménagé à Winnipeg en 1944.

Les premières cheminées préfabriquées étaient peu maniables et volumineuses. Bien que faites en usine, elles étaient faites sur commande pour une maison a la fois et étaient

livrées sur le chantier en un seul morceau, solin y compris. On les installaient en les introduisant par un trou fait dans le toit. Ce n'est que bien plus tard, que l'on introduisit des modèles en sections. Peu à peu les sections de chemisage préfabriqués ont été standardisés en longueurs variant de deux à sept pieds.

La normalisation du chemisage rendit la distribution commerciale plus facile. Un réseau de distribution, constitué en grande partie de fournisseurs de matériaux de construction, commença à se développer. Le développement commença dans l'ouest, continua dans l'Ontario et se répandit à travers tout le Canada.

Lors de l'inauguration de son usine de Brockville, en 1962, Selkirk y transféra son bureau central de ventes. A cette époque Selkirk n'avait pas encore de compétiteurs. La publicité fut utilisée très tôt pour promouvoir les cheminées préfabriquées, Selkirk commença d'abord par placer des annonces dans des journaux agricoles de l'ouest. En suite, la compagnie commença à participer à des foires commerciales et, éventuellement, plaça des annonces dans des revues spécialisées en matériaux de construction. La ligne directrice des messages publicitaires consistait à expliquer le produit et ses avantages et à faire ressortir le fait que le produit avait été approuvé par le laboratoire UL de Chicago après une série de tests très rigoureux (à cette époque le ULC n'existait pas encore). La publicité mettait l'emphase sur le fait que les cheminées préfabriquées étaient approuvées, tandis que les cheminées en ciment et en brique ne l'étaient pas (celles ci étant construites sur mesure et sur le chantier, elles ne pouvaient évidemment pas l'être). La résistance de la part des consommateurs mit quelque temps à disparaître. Au début, personne ne voulait avoir de cheminées en tôle. Les ventes continuèrent à augmenter régulièrement, mais doucement. La résistance au niveau des corps de métier se manifesta principalement de la part des inspecteurs et des maçons. Certains inspecteurs municipaux refusaient d'accepter l'innovation. Selkirk dut menacer plusieurs fois d'aller en cour pour forcer la main des inspecteurs. En fait, il n'y eu jamais besoin d'intenter de procès. L'acceptation au niveau des codes municipaux fut lente et compliquée. A cette époque, dans les années 1950, chaque ville et village avait son propre code et on devait faire une demande pour être accrédité dans chaque juridiction. L'obtention, au début des années '60, de l'approbation par l'ULC, fut très utile pour accélérer le processus d'acceptation, mais il aura fallu attendre le développement et la mise en vigueur du Code national du bâtiment pour que le problème soit résolu.

Il est bon de faire ressortir que la pénétration des cheminées préfabriquées était rendue encore plus complexe par le fait que les appareils de chauffage devaient être eux aussi accrédités individuellement dans chaque circonscription.

La résistance des maçons ne fut pas trop forte, dès 1964-65, beaucoup de maçons avaient adopté les cheminées préfabriquées pour les foyers qu'ils construisaient sur place, parce que cela leur permettait d'être plus productifs et profitables. De nos jours on ne retrouve des cheminées de brique que dans quelques régions du pays. Il est rare d'en trouver dans les maritimes et dans l'ouest, mais il existe encore à Toronto et à Montréal quelques vieux maçons qui préfèrent encore construire des cheminées en brique. Les distributeurs de matériaux de construction adoptèrent avec enthousiasme les cheminées préfabriquées parce que c'était plus profitable que de vendre des briques à des maçons.

La diffusion des cheminées préfabriquées a quelque fois été affectée par des facteurs locaux. Par exemple, les maisons sans sous-sol qui étaient très courantes à une certaine époque dans les prairies, ne pouvaient pas recevoir de cheminées en brique, parce qu'elles n'avaient pas les fondations nécessaires. Les cheminées préfabriquées pouvaient être

facilement montées sur la fournaise, qui était généralement placée au centre de la maison. Ce marché ne fut jamais très important, mais à l'époque, il permit de supporter la croissance des ventes pendant un certain temps.

De 1963 à 1975, la Saskatchewan avait une politique visant à promouvoir l'incinération des déchets résidentiels dans les zones urbaines. Cette politique aida grandement les ventes de cheminées préfabriquées de classe A, parce que les évents ne pouvaient pas être utilisés.

Dans les régions rurales, la coutume voulait que l'on mette le poêle à un bout de la pièce et que l'on fasse passer un tuyau jusqu'à l'autre bout où il était raccordé avec la cheminée. Deux innovations amenèrent des changements dans ces habitudes: la première innovation fut l'introduction des poêles étanches à combustion. La marque la plus connue de poêle de ce genre, était la marque Ashley. La deuxième innovation fut l'introduction des cheminées préfabriquées. Les poêles Ashley étaient beaucoup plus efficaces que les vieux poêles du type Franklin, ils pouvaient brûler toute la nuit, mais ils ne fonctionnaient pas lorsque raccordés aux anciens systèmes de cheminées. De plus les gaz d'échappement générés par les poêles Ashley sont moins chauds. Dans des cheminées non-isolées, ce facteur augmente considérablement le danger de feu de cheminée. Même les premiers modèles de cheminées préfabriquées étaient capables de résister pendant dix minutes à une température de 1700°F, ce qui, à l'époque, était considéré comme une bonne norme de sécurité.

On peut donc dire que, dans un sens, la diffusion des poêles à combustion contrôlée a aidé la diffusion des cheminées préfabriquées. En fait, ce phénomène n'as pas été limité aux prairies. Le Département des affaires indiennes et du nord fut un autre client qui aida les ventes à augmenter et la diffusion à se faire pendant la période cruciale des années '60. A cette époque le département construisait des maison équipées de chauffage à l'huile. Malheureusement les résidents avaient la mauvaise habitude d'ajouter du bois dans la chambre de combustion des fournaises à l'huile. Cette habitude avait comme résultat une accumulation de créosote dans les cheminées, ce qui causait des feux de cheminée. Pour résoudre le problème, le Département des affaires indiennes et du nord adopta le poêle Ashley à bois, et les cheminées de classe A.

Ce n'est que vers 1965, que les premiers compétiteurs de Selkirk apparurent au Canada et aux Etats Unis. Eventuellement, la Compagnie Metal Bestos, un des premiers producteurs américains, racheta Selkirk.

L'évolution technologique dans le domaine des cheminées préfabriquées c'est faite surtout dans le secteur de l'amélioration des matériaux. Toutes les améliorations ont étés dues au fait que des meilleurs matériaux ont étés développés (généralement pour d'autres fins) et éventuellement adaptés aux cheminées préfabriquées. Par exemple, le premier isolant à être utilisé dans les cheminées préfabriquées fut la fibre de verre. A la fin des années '40, la fibre de verre fut remplacé par un mélange de poudre de silice et de laine minérale, qui avait été développé en Californie. En 1980, on voit l'introduction d'un nouveau matériel isolant développé aux Etats Unis, la fibre de céramique. Le dernier cri en matière d'isolation est la laine minérale de haute qualité, qui a été développée en Europe.

En 1953, Dick Stone, de la compagnie Metal Bestos a développé une table d'évents. Cette table quantifie les besoins de ventilation en fonction de la performance du système de chauffage. Pour la première fois il devint possible d'accoupler la cheminée la plus appropriée à n'importe quel équipement de chauffage. Ces tables, très faciles à utiliser, sont devenues la pierre angulaire des normes d'installation. Elles sont encore utilisées de nos jours.

L'éducation des consommateurs et des corps de métier par les producteurs de cheminées préfabriquées a été une constante depuis le début des années '50. Ayant reconnu très tôt le fait que un bon nombre de cheminées vendues dans les zones rurales étaient installés par le consommateur lui-même, les producteurs développèrent des feuillets d'instructions comprenant beaucoup d'illustrations, ce qui permettait leur utilisation par des individus ne possédant pas une degré d'instruction élevé. A la même époque, les vendeurs de cheminées préfabriquées organisaient des cours de formation pour les utilisateurs, les installateurs et les inspecteurs municipaux. Dans les années 1965, à une époque où elle avait encore le monopole virtuel du marché des cheminées préfabriquées au Canada, la compagnie Selkirk avait 25 représentants à travers le Canada. Chacun d'eux ayant une double fonction de vente et d'éducation.

## C. FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

Il aura fallu deux décennies pour que les cheminées préfabriquées dominent le marché. A l'origine, les cheminées préfabriquées étaient perçues comme étant incompatibles avec les désirs des consommateurs et avec les traditions des corps de métier, mais tel qu'on a pu le voir dans la description historique, une série d'événements fortuits ont créé les opportunités nécessaires au développement du produit, de plus, la diffusion a été facilitée par le fait que pendant les premières 20 années la plupart des ventes ont étés faites directement au consommateur et non pas aux corps de métier. Ceci était du au principal avantage comparatif des cheminées préfabriquées: elles pouvaient être installées par le consommateur lui-même. Dans bien de cas ce n'était même pas une question de prix, il n'y avait tout simplement pas de maçons de disponible.

## LE CAS : LES THERMOPOMPES UTILISANT L' AIR COMME SOURCE DE CHALEUR

### A . INTRODUCTION

Le marché canadien des thermopompes utilisant l'air comme source de chaleur ( ici référées comme thermopompes ) est essentiellement relié au marché de la climatisation. Les prix actuels des thermopompes sont trop élevés pour que les économies obtenues en chauffant pendant la saison d'hiver soient suffisantes pour amortir la totalité des coûts. Ce n'est que lorsque l'on ajoute les économies possibles au niveau de la climatisation pendant l'été que l'option thermopompe devient attrayante. Le prix moyen d'une thermopompe est d'à peu près $3.500. Pour cette somme, le consommateur reçoit un appareil qui est capable de se substituer à un système de climatisation qui ne coûte que $2.500. Pour ces mille dollars additionnels, le propriétaire a droit, en plus de son air climatisé en été à une économie d'énergie pendant l'hiver. Si on compare une maison ontarienne chauffée à électricité avec une maison équipée d'une thermopompe, l'économie est de près de $400 (soit à peu près 40% d'économie). L'économie baisse à $200/250 si on fait la comparaison avec un chauffage au mazout. La différence étant due au bas prix actuel du mazout. L'économie est réduite à $100 seulement, lorsque la comparaison est faite avec une fournaise à gaz et il n'y a aucune économie si la comparaison est faite avec une fournaise à haute efficacité. Les coûts d'opération pour la climatisation sont tout à fait comparables au coûts d'opération d'un climatiseur.

### B. DIFFUSION

C'est vers le milieu des années '70 que le nombre des thermopompes installées au Canada commença à augmenter rapidement. L'information disponible pour l'Ontario indique que en 1975 il y avait 4000 unités installées dans cette province. Toutes les thermopompes installées jusqu'à 1975, avaient été importées des Etats Unis. Des études entreprises par l'unité de recherche spéciale crée par l'Hydro Ontario pour étudier ce domaine démontrent que les thermopompes installées au Canada à cette époque avaient beaucoup de problèmes d'entretien, que leur performance était très inégale et qu'elles avaient de fréquents problèmes de compresseur, ce qui nécessitait un entretien coûteux.
Les thermopompes vendues au Canada à cette époque étaient des thermopompes de deuxième génération. Elles étaient basées sur une technologie surtout utilisée dans le sud des Etats Unis où le marché des thermopompes était très fort. Le marché continua d'accroître pendant toute la période de la fin des années '70, la croissance du marché augmenta encore pendant la période '81 à '85. Les statistiques disponibles pour la province de l'Ontario indiquent que les ventes de thermopompes pendant cette période se chiffraient entre les 5000 à 8000 unités par an.

Il ne fait aucun doute que le programme canadien de substitution du pétrole a été l'un des principaux facteurs de l'expansion des thermopompes. Le programme PCSP, géré par le Ministère fédéral d'énergie mines et ressources, offrait une subvention de $800 à chaque propriétaire qui réduisait sa consommation de mazout d'au moins 50%. Etant donné qu'une thermopompe ne coûte que $1.000 de plus qu'un climatiseur et qu'il offre la possibilité de chauffage en hiver, il s'ensuit que le propriétaire de maison ne payait que l'équivalent de $200 pour sa fournaise. Cette offre était donc très attrayante, même si l'économie d'énergie n'était pas importante. La fin du programme PCSP et la fin de la crise énergétique ont fait en sorte que les ventes des thermopompes en Ontario aient chutés

à 2500 unités par an. Une réduction des ventes du même ordre s'est fait ressentir partout au Canada à la même époque.

Les ventes ont éventuellement rebondit, elles ont dépassé les 6000 unités en 1987 pour l'Ontario et les 10.000 unités pour le Canada tout entier pour la même année.

Le fait que les thermopompes disponibles au Canada n'aient pas étés conçues pour le climat canadien a toujours été une barrière à la diffusion des thermopompes sur le marché canadien. L'effort de développement d'une thermopompe conçue spécialement pour les conditions climatiques canadiennes, commença en 1979. Cet effort fut mené par la Canadian Electrical Association en collaboration avec Hydro Ontario. L'idée fut présentée à une conférence internationale en 1980, mais à cause du manque d'intérêt des producteurs canadiens de thermopompes, la CEA décida de subventionner elle même le développement d'un prototype. La responsabilité de ce développement fut confiée à la Société Keaprite. A l'époque, Keaprite était la propriété de Intercity Gas, c'était aussi le principal producteur canadien de thermopompes. L'effort de développement du prototype prit cinq ans. Pendant ces cinq ans les priorités des participants s'étaient modifiés. Keaprite était de moins en moins intéressé au marché canadien et de plus en plus intéressé au marché américain. Leur objectif était de développer une thermopompe pouvant être vendue à un prix plus compétitif dans le marché du sud des Etats Unis. En 1986, Keaprite déménagea au Tennessee où elle semble avoir du succès.

A 10.000 unités par année, les ventes de thermopompes n'ont même pas atteint le palier des 10% en relation aux nouvelles constructions résidentielles. Le marché canadien peut paraître intéressant à un petit producteur, mais il est en faite insignifiant lorsque comparé au marché américain qui compte des ventes annuelles de près d'un million d'unités. L'importance des ventes aux Etats Unis s'explique par le fait que dans les climats plus modérés, la performance des thermopompes s'améliore. De plus, il n'est pas toujours nécessaire d'installer une unité de chauffage central d'appoint.

Les producteurs américains sont en général très gros. Les deux plus gros, Carrier et HeilQuébec contrôlent 60% du marché. Jusqu'à récemment leur approche marketing avait été monolithique sans aucune considération aux besoins spécifiques de certaines régions. Il semble pourtant, que les producteurs américains soient en voie de changer leur approche et de se préoccuper des besoins de leur états situés plus au Nord. Cette préoccupation pourrait très bien engendrer des thermopompes mieux adaptées aux besoins canadiens.

Il ne faut pas oublier que les principaux producteurs de thermopompes sont des producteurs intégrés qui offrent une ligne complète d'équipements de climatisation et de chauffage. Etant donné que les thermopompes sont un substitut pour l'équipement de climatisation, les principaux producteurs n'ont pas avantage à promouvoir agressivement les ventes des thermopompes puisque cela fait baisser leur vente d'équipements traditionnels.

A l'autre extrémité de l'échelle on retrouve quelques producteurs canadiens qui ont essayé de concevoir des systèmes adaptés à l'environnement canadien. Ils sont généralement de petite taille et ont peu d'impact sur le marché. Par exemple, la compagnie Cool Fire, fondée en 1980 a reçu les brevets canadiens et US pour une thermopompe spécialement conçue pour les conditions canadiennes. Depuis sa fondation, les ventes de Cool Fire n'ont augmenté que de 50 unités à 500 unités par an. La ligne de produits de Cool Fire est limitée aux thermopompes et la compagnie dépend d'un cadre de 50 petits distributeurs indépendants pour sa distribution.

## C. FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

Les thermopompes sont "compatibles" avec les systèmes actuels de chauffage et de climatisation. Mais, les thermopompes n'ont pas nécessairement d'avantages comparatifs sur les fournaises à haute efficacité à gaz, ni sur les équipements de climatisation. Le fait que les thermopompes n'aient pas d'avantages comparatifs importants et que le marché canadien soit si petit, force les producteurs à développer des produits axés sur le marché beaucoup plus important des Etats Unis.

Les thermopompes sont des machines complexes. Les principes opérationnelles des thermopompes sont totalement différents des principes opérationnels des fournaises. Du point de vue opérationnel, les thermopompes ressemblent beaucoup plus à des équipements d'air climatisé. A cause de cette complexité, la diffusion des thermopompes est plus difficile que celle, par exemple, des fournaises à haute efficacité.

Les gros producteurs organisent des cours de formation pour leurs distributeurs autorisés. Cette approche est très positive, mais la contrepartie est que l'expansion géographique du marché est freinée par la lenteur de l'expansion du réseau de distributeurs certifiés.

La compétition entre les thermopompes vendues par les gros producteurs américains et les petits producteurs canadiens est compliquée par le fait que les produits américains sont conçus pour les besoins de la région Sud des Etats Unis, tandis que les produits canadiens n'ont pas le volume ni la courbe d'expérience suffisante pour faire compétition sur une base de prix. De plus, parce qu'il est difficile d'"essayer" le produit, les clients ont plutôt tendance à choisir une marque connue.

En ce qui concerne les développeurs, les thermopompes sont dans la même classe que les VRC. Tant que les coûts d'énergie resteront bas, les thermopompes n'offriront aucun avantage au niveau marketing. Ce sont strictement des items qui ajoutent au coût de construction. Dans ce sens, le marché des thermopompes se retrouve plutôt au niveau des rénovations et des rajouts qu'au niveau des nouvelles constructions.

L'étude n'a relevé aucune résistance de la part des corps de métier, par contre, le fait que l'installation et l'entretien doivent nécessairement être faits par un distributeurs autorisé, peut être vu comme une barrière au processus de diffusion.

## D. CONCLUSION

Malgré le fait que la CEA aie reconnu le besoin d'adapter la technologie des thermopompes à l'environnement canadien et malgré le fait que la CEA aie subventionné le développement d'un prototype, il n'a pas été possible de sortir de l'impasse causé par le déséquilibre massif entre la demande canadienne et les économies d'échelle réalisables aux EU.

Il est intéressant de noter que le plus gros producteur canadien de thermopompes a finalement déménagé au Tennessee, plutôt que de continuer ses efforts dans le marché canadien. Dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres où le Canada joue le rôle de marché périphérique pour des technologies développées aux EU, on se doit de répondre à la question fondamentale suivante:

Est-ce que notre objectif est la promotion de la diffusion des innovations, indépendamment de leur origine, ou bien est-ce que notre objectif est de promouvoir la diffusion des innovations de source canadienne?

Le programme COSP peut être interprété comme une réponse positive en faveur de la diffusion des innovations, indépendamment de la source. Mais, il ne faut pas oublier que l'objectif du programme COSP était de réduire la dépendance canadienne vis à vis le mazout et non pas de promouvoir le développement d'alternatives technologiques, qu'elles soient de sources canadiennes ou autres. Par contre, les efforts de la CEA avaient clairement pour objectif de promouvoir la technologie canadienne, mais ils n'ont pas étés couronnés de succès.

Au lieu de trancher la question, il est peut être possible de promouvoir de façon sélective des technologies canadiennes, conçues pour l'environnement climatique canadien, à condition que, à long terme, ces technologies aient une performance suffisamment supérieure dans des "climats nordiques" pour être capables de capturer une partie du marché des Etats Unis.

# LE CAS: LOCATION D'OUTILS ET D'EQUIPEMENT

## A. DESCRIPTION

La location d'outils et d'équipement c'est développée après la IIe Guerre Mondiale. Les pionniers de cette industrie étaient généralement des contracteurs du domaine de la construction, qui avaient découvert qu'ils pouvaient générer des revenus additionnels en louant leur équipement quant ils ne l'utilisaient pas. Le même phénomène s'est reproduit pour l'équipement lourd et pour les outils. Du côté de l'équipement lourd, un certain Simmons de Winnipeg, fut le premier à offrir en location de l'équipement de construction lourd pour la construction de routes. Pendant ce temps, Tom Douglas se lançait dans la location de brouettes, de l'équipement de soudure et de l'équipement de chauffage pour chantier de construction. Le même phénomène se répéta dans l'Est du Canada quinze ans plus tard.

Les premiers commerces de location achetaient généralement de l'équipement usagé. Ils n'avaient pas le capital nécessaire pour supporter un inventaire d'équipement neuf, de plus, les clients ne l'exigeait pas. Le commerce de location d'outils et d'équipement a évolué de façon considérable depuis cette époque. De nos jours les compagnies de location d'outils et d'équipement opèrent surtout dans l'un ou plusieurs des trois domaines suivants:

- o L'outillage et l'équipement neuf de construction;
- o L'outillage et l'équipement utilisé pour les travaux de jardinage et de réparation par les propriétaires de maisons, et
- o Le nécessaire pour des réceptions.

Monsieur Norm Cinch, président de l'Association canadienne de location, résume bien l'importance du commerce de location d'outils et d'équipement pour la diffusion des innovations dans l'industrie de la construction et, tout spécialement dans le secteur de la construction résidentielle. Selon M. Cinch, "toutes les innovations qui ont pénétré l'industrie de la construction pendant la dernière décennie, l'ont fait via le commerce de location."

Les gestionnaires de commerces de location visitent systématiquement toutes les foires et expositions d'outillage et d'équipement. Leur objectif principal est de découvrir des nouveaux outils ou équipements. En général, un commerce de location sera beaucoup plus disposé à acheter un nouvel équipement que ne le serait un contracteur indépendant. Même si un nouvel équipement promet d'être très efficace, il est fort possible que les contracteurs n'y soient pas intéressés parce que ils ne l'utiliserait pas suffisamment souvent pour justifier l'investissement initial. Le commerçant en location peut justifier l'achat beaucoup plus facilement parce que l'équipement sera utilisé par un grand nombre d'individus.

Deux facteurs principaux ont favorisés, au cours des années, la location d'équipement dans le secteur de la construction résidentielle.

Premièrement, la nature cyclique du secteur de la construction et le bas niveau de capitalisation des corps de métier et des contracteurs, font en sorte que ceux ci se limitent à posséder les outils et les équipements nécessaires à leur travail régulier et qu'ils ont, de plus

en plus, tendance à louer à la semaine ou même à la journée, tout ce dont ils ont besoin pour les périodes de pointe.

Deuxièmement, un bon nombre d'entrepreneurs sont arrivés à la conclusion qu'il est beaucoup plus facile d'estimer le coût d'un projet lorsque l'équipement est loué, que lorsque il s'agit de leur propre équipement. Ils considèrent que les règles de dépréciation et d'amortisation sont trop compliquées.

Parmi les nouveaux équipements qui ont étés introduits par le biais de la location, on retrouve les exemples suivants:

- Mini excavatrices - Ce sont des petits tracteurs dont la cabine est capable d'une rotation de 360º. Elle est équipé d'un bras qui peut opérer parallèlement à un mur de fondation sans besoin d'espace de séparation. Le principal avantage de la mini excavatrice vient du fait qu'elle peut opérer là où un retro-chargeur normal ne peut pas travailler et qu'elle peut faire en deux heures l'équivalent de plusieurs jours d'excavation à la pelle. Les mini excavatrices sont devenues disponibles aux Etats Unis il y a déjà cinq ans, leur introduction au Canada, au cours des deux dernières années, s'est faite surtout par le biais des locations.

- Pistolets de calfeutrage à air - Des pistolets de calfeutrage à air comprimé pouvant être utilisés sur le chantier sont maintenant disponibles. Leur introduction s'est faite il y a cinq, six ans, via le commerce de location.

- Les cloueuses à air à charpente se sont diffusées plus rapidement dans l'Ouest du Canada, ce n'est que maintenant qu'elles commencent à faire leur apparition dans les marchés de l'Est. La quasi totalité des utilisateurs se sont familiarisés avec cette innovation par la voie de la location.

- Les cloueuses à air à finition sont utilisées pour la pose des armoires et des boiseries de finition. Elles remplacent les marteaux et ne laissent pas de marques, de plus, elles sont beaucoup plus rapides. Le modèle le plus populaires, de marque Brad, ne pèse que trois livres et demi, mais elle coûte $669. On peut, par contre, la louer à $30 par jour. Les charpentiers commencent d'habitude par en louer une pour en faire l'essai et ils finissent généralement par en acheter une qu'ils utilisent à plein temps. Cela a amené les magasins de location à se lancer dans la vente des produits qu'ils louent.

- Les chargeurs Skid Star sont des tout petits chargeurs montés sur pneus. Chaque unité coûte près de $30.000 et on les utilise surtout pour le remblai des sous-sols, à $150 par jour. Un Skid Star peut faire quatre à cinq sous-sols par jour, ils sont aussi très utiles pour creuser les entrées de garage. Le Skid Star semble être un produit dont la location est en forte croissance.

- Les niveaux au laser coûtent jusqu'à $5000 l'unité. Avec l'aide d'un niveau au laser, un individu peut faire un travail de précision sans l'aide d'un assistant. On peut louer un niveau au laser pour $200 à $300 par mois. A date, tous les utilisateurs louent leur équipement, il est excessivement rare de voir des utilisateurs qui possèdent leur propre niveau au laser.

- Atomiseurs sans air - permettent la peinture au pistolet sans air. Les peintres ont commencé par louer ce genre d'équipement, la plupart d'entre eux en ont déjà fait l'achat. Les magasins de peinture font une promotion agressive de ces équipements qu'ils louent directement au propriétaire de maison.

Les compagnies de location bénéficient d'un très fort taux d'utilisation de leurs équipements, cela les oblige à avoir un bon département d'entretien. La qualité de leur entretien a permis au magasin de location de vendre de l'équipement neuf et d'offrir en surplus un service d'entretien. Les producteurs d'outils et d'équipement choisissent de plus en plus les magasins de location comme concessionnaires.

L'influence de la location s'est fait aussi ressentir de façon indirecte. Les hommes de métier ont pris l'habitude de choisir leur équipement en louant et en comparant plusieurs marques. Ils louent un outil d'une marque ou d'un modèle différent pour quelques jours, et répètent l'essai jusqu'à ce qu'ils aient eu l'occasion de comparer toutes les options disponibles. Cette façon de procéder leur permet de faire un meilleur choix et de prendre moins de risque.

De plus, les hommes de métier favorisent les outils que l'on retrouve le plus souvent dans les magasins de location parce qu'ils considèrent que si un outil peut supporter cette fréquence d'utilisation cela doit être un outil de bonne qualité.

## C. FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

Il est évident que la location a une forte influence sur l'accélération de la diffusion. Sa fonction principale est de réduire les risques en facilitant l'essai. Elle permet aussi de fournir de l'équipement pour les périodes de pointe. La location d'outils et d'équipement semble être parfaitement adaptée aux besoins et aux habitudes de l'industrie qu'elle dessert. Cette compatibilité est l'une des clés de son succès et de son influence.

La location d'équipements a deux autres avantages: le premier avantage est un avantage de coût. Pour une utilisation ponctuelle, il est moins coûteux de louer que d'acheter. L'autre avantage réside dans le fait que la location élimine les problèmes reliés à la propriété. Ces problèmes, souvent complexes, incluent l'entretien, l'entreposage et les calculs de dépréciation et d'amortisation pour fins de fiscalité.

## D. CONCLUSION

Le cas relatif à la location d'outils et d'équipement a été sélectionné à cause de l'impact considérable que ce commerce a sur la diffusion des innovations. La location est un bon exemple des méthodes que l'on peut utiliser pour accélérer la diffusion d'un produit en réduisant les risques, en facilitant l'essai et en augmentant la compatibilité. Ce cas est une démonstration du fait que les politiques visant à favoriser la diffusion doivent se conformer aux mêmes critères si elles veulent être assurées d'obtenir des résultats positifs.

## LE CAS : CORIAN*

### A. DESCRIPTION

Le Corian est un matériau acrylique permettant la fabrication de comptoirs massifs moulés ou assemblés. Le Corian est un matériau épais, non poreux, résistant à la chaleur et aux taches. Le Corian n'est pas un lamifié, bien qu'il se prête aux mêmes applications. En fait, le Corian est unique, car il n' imite aucun autre matériau. Le Corian peut être réparé (poli) et travaillé avec des outils à bois. Le prix du Corian est d'à peu près $100 le pied carré, ce qui fait que le Corian n'est pas vraiment en compétition avec les plastiques lamifiés. Si compétition il y a, elle provient surtout des comptoirs en matériau polyester et en marbres de culture.

La totalité de la production de Corian est concentrée dans deux usines. L'usine de Buffalo, N.Y., dessert la totalité du marché nord-américain, tandis qu'une usine située au Japon dessert les besoins du marché de la périphérie du Pacifique.

Depuis 1987, le Corian est disponible en couleurs et en motifs.

### B. DIFFUSION

Le Corian a été inventé au début des années 1970 par la Compagnie Dupont. Le Corian n'est pas le résultat d'un effort de recherche et de développement visant à concevoir des comptoirs de cuisine de haute gamme, en fait, le Corian est un de ces produits que les laboratoires de recherche de la Dupont développent de temps en temps et auquel la compagnie donne une chance de se trouver une place sur le marché.

La compagnie Dupont reconnait la nécessité pour ces produits de passer par une phase de risque et elle est généralement prête à les supporter financièrement pendant cinq ans pour donner aux gérants de produit le temps d'identifier des opportunités de marché et de réaliser une certaine pénétration.

L'introduction du Corian aux Etats Unis date de 1972. Le Corian était introduit au Canada en 1974. Pendant la période 1974-75, l'industrie hôtelière était le marché cible. C'est pendant cette période que le Reine Elizabeth, le Méridien, le Hilton de l'aéroport de Dorval, le Château Laurier et l'Hôtel Westin d'Ottawa, ont étés équipés avec des comptoirs et des lavabos de salle de bain moulés en Corian. La construction de nouveaux hôtels s'étant considérablement ralentie après les Jeux Olympiques de 1976 de Montréal, le marché commercial perdit son élan.

Avant 1980, le Corian devait ou bien être moulé en une seule pièce, ou alors les divers morceaux devaient être assemblés et les joints étaient scellés avec du silicone. Les comptoirs moulés étaient compatibles avec les besoins de l'industrie hôtelière, mais cette solution n'était pas satisfaisante pour le marché résidentiel où chaque comptoir est pratiquement fait sur mesure. D'un autre côté, l'apparence des comptoirs scellés au silicone n'était pas satisfaisante.

A partir de 1980, les ventes reprirent lentement, le nouveau marché cible étant le marché résidentiel. La pénétration de ce nouveau marché fut rendue possible par le développement d'un composé à joints permettant de fabriquer des comptoirs sans joints visibles. Avec l'utilisation de ce nouveau composé, il est devenu possible de fabriquer des unités qui sont exactement semblables aux comptoirs moulés en une pièce. Cette innovation permit la pénétration du marché des maisons de haute qualité.

Lors d'une campagne de publicité réalisée dans quatre villes tests, la compagnie réussit à faire passer le niveau de prise de conscience des consommateurs de 5 à 50%. La demande commença à grimper rapidement, mais à cause d' une série d'installations défectueuses, beaucoup de clients étaient insatisfaits. Après une analyse de la situation, la compagnie découvrit que les fabricants ne savaient pas utiliser le nouveau composé à joints. Les fabricants avaient tendance à utiliser le composé à joints comme si c'était de la colle à bois. La compagnie décida d'organiser une campagne d'éducation des fabricants de comptoirs en Corian.

En 1984, la compagnie réorganisa son réseau de distribution, elle créa 5 distributeurs et 8 entrepôts à travers le Canada. Chaque distributeur reçu la responsabilité de développer et de former un réseau de fabricants dans sa région. Il y a deux genres de fabricants de comptoirs: ceux qui fournissent les comptoirs aux distributeurs indépendants d'armoires de cuisine et ceux qui travaillent exclusivement pour un gros distributeur d'armoires de cuisine. Dans le cadre du nouveau programme d'éducation, le distributeur a le choix d'offrir au fabriquants de sa région un cours de trois jours au Centre de Perfectionnement de la Dupont en Pennsylvanie, ou un programme de formation dans leur propre usine. Ces derniers sont offerts par des formateurs spécialisés à plein temps, employés par le distributeur.

Chaque distributeur doit aussi engager un spécialiste en CORIAN chargé d'expliquer aux architectes comment s'y prendre pour spécifier l' utilisation du CORIAN dans leurs projets. Ils doivent aussi organiser des séminaires pour le bénéfice des fabricants de comptoirs de cuisine et participer aux foire et aux expositions destinés aux consommateurs. Dupont fournit à ces formateurs le matériel imprimé et audiovisuel nécessaire.

Au début 1988, 67 fabriquants canadiens avaient complété leur formation. Avec cette nouvelle approche, les plaintes des consommateurs relatives aux défauts de fabrication ont pratiquement disparu. Même sans le support d'une campagne publicitaire soutenue, la pénétration de marché continue de faire des progrès satisfaisants. Les ventes de Corian ont augmenté de 12% en 1985 par rapport à 1984, de 14% en 1986 par rapport à 1985 et de 40% en 1987 par rapport à 1986. Même après toute cette croissance, les ventes de 1987 ne représentent pas plus de 2% des nouvelles constructions résidentielles au Canada.

Les ventes sont concentrées dans les segments de marché suivants:

Les maisons sur demande(surtout à Toronto) - Ces maisons ayant un prix de $450.000 et plus, possèdent généralement tous les items de prestige dont le Corian fait partie. La pénétration dans ce segment de marché est bien plus forte que dans les autres segments.

Les condominiums de luxe pour couples d'âge mûr sans enfants. Ce marché est composé de personnes qui ont bénéficié de forte valorisation de leur maison uni-familiale, c'est l'un des principaux marchés cibles pour le Corian.

Le marché des rénovations - Les couples "yuppies" à deux revenus forment l'essentiel de ce marché. Les ventes sont concentrées dans les rénovations des cuisines et des salles de bain. En 1987, ce segment de marché a généré de lui seul plus de ventes que celle allant aux nouvelles constructions.

L'effort de ventes est fortement supporté par les activités de communication, d'éducation et de développement d'image suivantes:

L'éducation, les fabricants et les distributeurs de comptoirs de luxe, ainsi que celle des architectes. Cet effort est justifié par le fait qu'ils ont un rôle normatif important dans le choix de matériau utilisés dans les constructions et dans les rénovations de maisons de luxe.

La création d'une image de marque par le biais de publicité et d'articles dans des revues spécialisées huppés.

En plus des ventes sur le marché résidentiel, le Corian continue d'être utilisé pour les comptoirs de salles de bain, dans les édifices à bureau de prestige, ainsi que dans les hôpitaux, les résidences pour l'âge d'or et les laboratoires.

## C. LES FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

Le cas Corian est un cas intéressant parce que le Corian est un produit qui a commencé avec un désavantage comparatif en relation aux alternatives existantes et qui s'est, en fin de compte, créé un créneau de marché qu'il domine. Ce cas est donc une illustration de comment il est possible d'utiliser certains avantages comparatifs pour compenser un désavantage comparatif au niveau du prix. Le prix reste une barrière importante à l'expansion des ventes au delà du segment de marché de luxe, mais la Dupont a réussi à différencier son produit au point où, dans l'esprit du consommateur, il n'y a plus de comparaison avec les produits de bas prix.

La pénétration de marché est limitée à quelques 2% (des nouvelles constructions et des rénovations) et cela peut paraître, à première vue, comme un signe d'insuccès. En réalité, la vraie mesure du succès de ce produit est reliée à sa pénétration dans le segment des résidences de luxe. Malheureusement, aucune information spécifique sur cette pénétration n'est disponible. En faite, la Dupont considère la croissance annuelle des ventes comme un indicateur de succès beaucoup plus important.

L'aspect compatibilité/complexité forme un autre volet intéressant de ce cas.

A l'origine, le Corian n'était pas compatible avec le marché résidentiel parce que il devait être moulé en une pièce pour garder l'image de qualité associé à son prix. La nécessité de mouler les comptoirs et lavabos n'est pas un problème lorsqu'il s'agit de projets commerciaux nécessitant un grand nombre d'unités semblables, mais ce n'est pas réaliste pour les comptoirs de cuisine faits sur commande. La Dupont a réussi à surmonter cette barrière en développant son composé à joints (qui est un excellent exemple d'innovation complémentaire et de l'importance que celles-ci peuvent avoir sur le processus de diffusion). L'introduction du composé à joints créa une nouvelle barrière à la diffusion, puisque, sans le savoir, on venait d'introduire un nouvel élément de "complexité" dans l'utilisation du produit. Les fabricants ne se rendaient pas compte que, même si le Corian peut être travaillé avec des outils à bois, ce n'est pas vraiment du bois et le composé à joints

n'est pas de la colle à bois. Encore une fois, la compagnie réagit de façon positive: premièrement en reconnaissant l'existence du problème et deuxièmement en introduisant un programme de formation visant à éliminer le problème de façon systématique et délibéré.

Il est intéressant de noter que même si un comptoir de cuisine peut coûter jusqu'à plusieurs milliers de dollars, il est rare de retrouver des consommateurs potentiels qui insistent à faire l'essai du produit avant l'achat. L'une des raisons est que la Dupont a réussi à éliminer toute perception de risque en relation du produit. Personne n'a des doutes sur la performance du Corian. Ce succès est la conséquence de la campagne d'information, d'éducation et de création d'image que la Dupont a entrepris vis à vis les prescripteurs et les consommateurs potentiels.

Pour ceux qui ne peuvent pas se payer un comptoir tout entier en Corian, il est possible d'obtenir des planches à hacher, surfaces à cuisson et surfaces résistantes à la chaleur en Corian. Ces surfaces insérés dans les comptoirs permettent au consommateur de se familiariser avec le produit et avec ses avantages.

La Dupont semble avoir identifié correctement les individus clé impliqués dans le processus de décision au niveau des principaux segments de marché. De plus, la compagnie a développé un processus d'information très précis et très bien axé sur chaque groupe.

Les fabricants de comptoirs en Corian ne fabriquent jamais pour inventaire, cela leur permet de réduire les risques. Peu de fabricants de comptoirs seraient capables de supporter un inventaire suffisamment varié pour répondre au besoins des cuisines de luxe faites sur mesure. Cette forme de réduction de risque est un exemple du concept de "retardement maximum des ajustements".

## LE CAS: LES PARE-VAPEURS EN POLYETHYLENE STABILISE

### A. DESCRIPTION

Depuis les années '20 on a toujours utilisé des pare-vapeurs, que ce soit du papier goudronné ou un substitut quelconque dans la construction résidentielle. Les fibres en polyéthylène stabilisé sont disponibles depuis le début des années '50. Les premières fibres en polyéthylène stabilisé étaient très minces, ils n'avaient pas plus de deux millièmes de pouce
(millièmes) et étaient disponibles en rouleaux de quatre pieds. Les fibres en polyéthylène stabilisé contenaient souvent un certain pourcentage de résines recyclées.

Pendant la construction, il est très commun de laisser les fibres en polyéthylène stabilisé exposées au soleil. Certaines recherches récentes indiquent que l'exposition au soleil résulte en une dégradation du film causée par les rayons ultra-violets. Cette dégradation prend un certain temps et a lieu à l'intérieur des murs. Les études n'ont pas, néanmoins relevé des défaillances catastrophiques.

Selon ces mêmes recherches, la dégradation de la fibre en polyéthylène stabilisé est sans importance, car les méthodes d'installation, la taille des rouleaux et les habitudes de travail des installateurs, résultent en un nombre considérable de trous et de joints ouverts. L'habitude que les électriciens en particulier ont de faire des trous dans le pare-vapeur, rend la question de dégradation sans importance. Il est donc fort possible que l'utilité des vieilles fibres en polyéthylène stabilisé comme pare-vapeur ait été un mythe.

Le pare-vapeur, est requis par le Code national du bâtiment, inscrit dans tous les codes provinciaux et exigé par tous les inspecteurs municipaux. La fibre en polyéthylène stabilisé est devenue le produit de choix en ce qui concerne les exigences reliées aux pare-vapeurs.

L'information obtenue au niveau de la demande, suggère que seul le programme "Golden Medallion Homes" de l'Hydro Ontario et les constructeurs de maisons du type R-2000 sont intéressés à utiliser une fibre en polyéthylène stabilisé plus épaisse. Ces deux groupes ne représentent qu'un tout petit pourcentage des constructions résidentielles au Canada. Il semblerait donc que le projet visant à introduire une fibre en polyéthylène stabilisé de 6 millièmes répond à un besoin du marché, mais que cette demande est loin d'exiger l'introduction d'une nouvelle norme.

Il est possible que les raisons qui motivent l'effort d'établissement d'une nouvelle norme aient d'autres objectifs, comme par exemple, de s'assurer que le pare-vapeur de 6 millièmes aura une diffusion très rapide et d'éliminer la concurrence provenant des pare-vapeurs de 2 et 3 millièmes produits avec des résines recyclées.

Certains producteurs de fibre en polyéthylène stabilisé, dont la principale ligne de produit n'est pas les pare-vapeurs, ont de temps en temps déprimé le marché en offrant des films peu coûteux de basse qualité. Ces films sont faits avec des grandes quantités de résines recyclées. La nouvelle norme rendrait cette compétition plus difficile. Pour être dans la norme, la nouvelle fibre en polyéthylène stabilisé devra être plus large, avoir une épaisseur de 6 millièmes et être fabriqué à 100% avec de la résine neuve. Le film devra subir un traitement de stabilisation vis à vis des rayons ultra-violets. Finalement, il devra être identifié en filigrane. Les diverses caractéristiques énumérées ci-dessus rendent la production "hors pointe" de ce produit moins attrayante.

Bien que le produit ne soit pas encore disponible sur le marché, l'innovation, si elle devient la norme, semble avoir la plupart des caractéristiques requises pour une diffusion rapide.

Une fois que les règlements seront en place et que le produit sera disponible (les huit producteurs canadiens se proposent de commencer la mise en marché vers la mi '88) les contracteurs n'auront pas d'autre option que de l'utiliser (ce qui constitue un cas évident d'avantages comparatifs).

## C. FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

La méthode utilisée pour introduire ce nouveau produit semble indiquer que les communications entre les producteurs eux-mêmes (au moins les plus grands) et entre ceux-ci et les départements gouvernementaux impliqués (via l'association des producteurs) sont très bien établies.

Voila une situation où l'adoption une nouvelle technologie au niveau des producteurs sera probablement presque instantanée et la diffusion devrait se faire tout de suite après. Si le produit reçoit une sanction "légale", l'unité d'adoption sera proche de 100%. Même si le produit n'est pas inclus dans le Code national du bâtiment, le fait qu'il devienne une norme, même volontaire, au niveau de l'ACNOR, rend son utilisation pratiquement obligatoire dans la mesure où cela devient une exigence de la SCHL.

Selon l'information disponible, l'utilisation du nouveau pare-vapeur de 6 millièmes devrait augmenter le coût de construction d'une résidence uni-familiale de type standard de quelques $40. On ne prévoit pas que le consommateur notera la différence.

En ce qui concerne les contracteurs, il semble qu'ils ne soient pas trop affectés par des petites augmentations de coût, dans la mesure où celles-ci affectent aussi leur compétiteurs et dans la mesure où elle n'affecte pas leur position compétitive.

Le nombre de constructeurs qui supporte la nouvelle norme est très faible. Mais aucun constructeur n'est près à prendre le risque de voir son développement disqualifié par la SCHL, car cela lui ferait perdre l'avantage de l'assurance sur l'hypothèque. De plus, on prévoit que beaucoup d'inspecteurs municipaux n'accepteront plus les coupe-vapeurs actuels lorsque ils seront habitués au nouveau coupe-vapeur portant la désignation "approuvé par la SCHL" en filigrane.

Le consommateur n'a pratiquement joué aucun rôle dans l'introduction de ce produit, il n'est pas prévu qu'il ait un rôle plus important dans le processus de la diffusion.

## D. CONCLUSIONS

Ce cas est un exemple d'une tentative de diffusion par voie légale. L'un des aspects les plus intéressants de cette approche est du au fait qu'elle utilise la méthode "unitaire" de diffusion.

Au lieu de permettre aux innovateurs et aux adopteurs initiaux de jouer leur rôle de "réducteurs de risque", il y a là une tentative de comprimer la totalité du processus pour en arriver à une adoption instantanée par voie d'obligation légale.

La littérature démontre que dans ce cas, les barrières ne disparaissent pas, elles ont plutôt tendance à se faire sentir sous la forme d'une opposition concertée avant que les règlements ne soient promulgués.

L'approche unitaire se justifie lorsque l'on fait face à des besoins de sécurité. Par contre, il n'est pas évident que des institutions sérieuses et tout spécialement les instances gouvernementales devraient supporter, de façon routinière, une telle approche au processus de diffusion des innovations.

# LE CAS: LES SYSTEMES DE CHAUFFAGE SOLAIRE ACTIFS

## A. INTRODUCTION

Les systèmes de chauffage solaire actifs ont trois composantes: des collecteurs solaires qui convertissent l'énergie solaire en énergie thermique, un moyen d'emmagasiner l'énergie et un mécanisme pour transférer la chaleur pour fins d'utilisation ou de stockage. Le mécanisme de transfert peut être une pompe, ou tout autre instrument approprié, ou bien on peut utiliser le procédé thermosiphon qui ne requiert pas de pompe (ce procédé n'est pas utilisé au Canada parce qu'il est susceptible au gel). Bien que les systèmes à thermosiphon soient, techniquement parlant, des systèmes passifs, ils sont inclus avec les systèmes de chauffage solaire actifs parce qu'ils possèdent toutes leurs autres caractéristiques.

Le climat canadien n'est pas favorable à l'utilisation des systèmes de chauffage solaire actifs pour le chauffage résidentiel parce que la demande saisonnière et la demande de pointe en chauffage, correspondent au périodes de l'année ayant le moins d'insolation (Novembre à Mars). Les quelques systèmes de chauffage résidentiel qui existent, sont des systèmes hybrides accouplés à des fournaises de type traditionnel, qui opèrent comme soutien.

La situation n'est pas la même en ce qui concerne le chauffage de l'eau. La demande d'eau chaude pour les piscines, pour les terrains de camping et pour les marinas, correspond à la période d'insolation maximum. En utilisant un anti-gel ou un mécanisme approprié contre le gel, on peut se servir des systèmes de chauffage solaire actifs pendant toute l'année pour chauffer de l'eau, mais on a toujours besoin d'un système de soutien.

## B. LA DIFFUSION

C'est grâce à un leg supportant la recherche dans le domaine des systèmes à énergie solaire, que les premières études sur les systèmes de chauffage solaire actifs ont étés réalisées au MIT en 1936. Le premier effort de recherche fut entreprit par le Dr. Hoyt Hottel. Cet effort de recherche fut suivi indépendamment par le programme de recherche dirigé par le Prof. Ferrings Daniels de l'Université du Wisconsin, qui entreprit plusieurs études avant 1945. L'intérêt dans ce domaine s'élargit vers la fin des années' 50 et au début des années '60. La France entreprit un projet de fours solaires et créa le Programme de coopération méditerranéenne pour l'énergie solaire. La Solar Energy Society, créée en Arizona date de la même époque. Une conférence internationale sur l'énergie solaire se réalisa à Rome en 1957. En 1958, l'Association for Applied Energy organisa un concours intitulé "Vivre avec le soleil" dont l'objectif était de développer une maison solaire. Pendant ce temps là, le Journal of Solar Energy de l'American Society for Mechanical Engineering et les publications de l'American Society of Heating and Refrigeration Engineers, supportaient un effort accru dans le domaine.

La décade des années '70 a été fondamentale pour le développement de l'énergie solaire. La conférence de Paris, organisée par l'UNESCO, sur le thème de l'énergie solaire (1973) fut l'une des dernières conférences réalisées avant le début de la crise de l'énergie de '74. En 1974, le Ministère fédéral des affaires urbaines (sous la direction du Ministre Barney Danson) s'engagea à dépenser 100 millions de dollars pour faire la démonstration des capacités technologiques canadiennes dans ce domaine. En 1974, la SCHL était représentée à l'exposition de Vancouver sur l'énergie solaire. Grâce à l'assistance du

Ministère des affaires urbaines, quatre résidences furent construites dans divers points du pays, de façon à ce que les résultats soient disponibles pour "Habitat 1975" à Vancouver.

En 1976 le Conseil national de recherches entreprit un programme de démonstration sur l'énergie solaire. Ce programme impliquait 18 maisons solaires. Pour évaluer la performance de ces 18 maisons, il fut nécessaire de créer un programme d'évaluation de performance qui débuta en 1976/77.

En 1978 deux nouveau programmes fédéraux vinrent s'ajouter à la liste. Le programme AFMS (Programme d' aide aux fabricants de matériel solaire) et le programme AUES ( Programme d' achat et d'utilisation d'équipement solaire pour les édifices fédéraux).

En Juillet 1978, Travaux publics commença la mise en marche du programme AFMS en offrant $10,000 de subvention a 24 compagnies (sélectionnés parmi 150 postulants). Cette subvention devant leur servir à préparer leur soumission pour le programme AFMS. En 1979, les 24 récipiendaires plus 19 autres postulants qui n'avaient pas reçu d'aide, présentèrent leurs soumissions formelles. Dix compagnies furent sélectionnées. Chaque compagnie reçu entre $300.000 et $400.000 d'aide pour développer une capacité de produire des systèmes de chauffage solaire. Par le biais du programme AUES, le gouvernement fédéral acheta des systèmes de chauffage solaire et en fit l'installation dans des immeubles fédéraux, depuis des bureaux des postes jusqu'à des installations militaires. Le programme AUES fut, pendant un certain temps, le principal support de l'industrie.

Parmi les dix compagnies qui reçurent de l'aide du programme AFMS, neuf ne sont plus en affaires et la dixième se retira du domaine chauffage solaire.

Le Programme de démonstration pour l'énergie solaire, administré par Energie, mines et ressources, prit la place du programme AUES en 1983. Ce nouveau programme devait avoir une durée de 5 ans. L'objectif était de donner au producteur une opportunité de pénétrer le marché résidentiel. Le programme était ouvert à tous les producteurs qualifiés. Le montant des subventions alloués par le programme avait été fixé à $2.100 par unité installée, pour la première année (1983) et les subventions diminuaient lentement jusqu'à un minimum de $600 par unité installée (Mars 1988). Les chauffages pour piscines n'étaient pas éligibles. Grâce à l'assistance de ce programme, le prix net au consommateur resta essentiellement constant pendant toute la période. L'objectif était de permettre aux compagnies de continuer à développer leurs produits et d'acquérir plus d'expérience.

Grâce à l'assistance de tous ces programmes, l'industrie canadienne a réussi à développer des systèmes d'excellente qualité (comparés aux produits étrangers) à des prix relativement bas. Le manque de succès de l'industrie est totalement attribuable au bas prix du pétrole.

La compétitivité de l'industrie est déterminée par le fait que les prix d'énergie varient d'une province à l'autre. Les systèmes de chauffage solaire actifs sont plus compétitifs dans l'Ile du Prince Edouard et dans la Nouvelle Ecosse, où les prix d'énergie sont plus élevés.

Depuis 1983, un certain nombre de normes relatives aux collecteurs solaires ont été développés par le comité de coordination pour les collecteurs solaires de l'ACNOR et par les trois sous-comités: collecteurs, systèmes et installation. Parmi les normes déjà en place on compte:

Installation: ACNOR F383-87 Chauffe-eau résidentiels ACNOR F379.1-88

Chauffe-eau résidentiels ACNOR F379.2-88 (saisonnier)
Collecteur solaire ACNOR F378

Les normes ci-dessus ont étés développées grâce à l'assistance du Centre national d'évaluation des systèmes solaires de la Ontario Research Foundation. Ce Centre avait été financé, à l'origine, par le Conseil national de recherches. Les normes ci-dessus s'appliquent à la structure et aux procédures d'installation, plutôt que à la performance des systèmes. Selon plusieurs producteurs, ceux ci sont donc des barrières potentielles au processus de diffusion.

Pour le moment, il restent moins de cinq producteurs de systèmes de chauffage solaire actifs au Canada. Plus de 12.000 maisons sont équipés de chauffe-eau solaires, le nombre de piscines chauffées au système solaire se comptent par milliers. Il n'y a par contre, pratiquement aucun chauffage résidentiel en fonctionnant.

## C. LES FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

Les programmes AFMS et AUES, ainsi que le programme de démonstration de l'énergie solaire, ont joué un rôle fondamental dans le développement de la technologie des systèmes de chauffage solaire actifs. Le programme AFMS, s'appuyant sur des recherches fondamentales et appliquées déjà existants, permit à la technologie de passer à travers les étapes du développement et de la production initiale. Le programme AUES donna aux producteurs l'opportunité de commencer à produire, de tester leur performance et d'introduire les améliorations nécessaires. Pendant ses 5 années le programme de démonstration de l´énergie solaire avait comme objectif de permettre à l'industrie de se développer au point où elle deviendrait tout à fait compétitive avec les autres alternatives en matière de chauffage. Ces programmes ont réussi à faire avancer la technologie et à créer un noyau industriel, mais ils n'ont pas étés capables de supporter l'industrie dans un contexte d'effondrement des prix de l'énergie.

A date, la situation est claire. Les coûts d'installation sont suffisamment élevés pour décourager les constructeurs à inclure les systèmes de chauffage solaire actifs comme équipement standard. La vente de systèmes de chauffage solaire actifs est pratiquement limitée aux maisons de luxe et aux rénovations.

Même en tant que chauffe-eau, les avantages du systèmes de chauffage solaire actifs ne sont ni évidents, ni importants, ni visibles, ni immédiats. Au contraire, le coût d'installation est élevé et il reste nécessaire d'installer un système d'appui au gaz, au mazout ou à l'électricité. De 1979 à 1982, il était possible de concevoir une situation dans laquelle un système de chauffage solaire actif, opérant pendant 30 à 40% du temps, pourrait être économiquement rentable, mais, avec les prix actuels de l'énergie, ce n'est plus le cas. Si le coût de électricité à Ottawa était, par exemple, de 7 centimes le Kilowatt, au lieu de 4.5 centimes, la demande pour les systèmes de chauffage solaire actifs augmenterait de façon dramatique (le prix moyen de électricité aux Etats Unis est de 7 centimes le Kilowatt).

Grâce à la demande saisonnière, aux subventions gouvernementales et à des prêts à taux d'intérêt réduit (comme, par exemple le programme NORMAK de l'Hydro Ontario à 8.9%), un bon nombre de systèmes furent vendus à bas prix pour le chauffage de piscines et celui de l'eau chaude résidentiel. Mais aucun marché solide n'a encore été établi.

Du point de vue du propriétaire de la maison, la première question qui se pose est une question de compatibilité esthétique. Tous les propriétaires de maison ne sont pas d'accord à avoir un système de chauffage solaire actif qui soit visible à partir de la rue.

La deuxième question est une question de droit au soleil. Dans le cadre des règlements municipaux actuels en vigueur dans la plupart des municipalités canadiennes, le droit au soleil n'est pas un droit acquis. Ceci suggère que cette innovation, comme d'autres, peuvent avoir à surmonter des barrière légales pour assurer une diffusion sans contrainte.

Les propriétaires veulent des électro-ménagers qui ne nécessitent pas d'entretien ni de supervision; la technologie solaire n'est pas perçue comme donnant pleine satisfaction dans ce domaine. Les consommateurs sont préoccupés par le besoin de drainer le système en hiver et par les conséquences sérieuses qui s'ensuivent s'ils ne le font pas. Les systèmes de chauffage solaire actifs sont perçus comme étant complexes et fragiles, la réalité présente est pourtant bien différente. Des récentes améliorations ont permis le développement de systèmes qui sont bien protégés contre le gel et qui nécessitent très peu d'entretien. D'autre part, il est vrai que l'analyse de performance d'un certain nombre de systèmes en démonstration, installés au cours des cinq dernières années, a indiqué que plusieurs d'entre eux souffraient de défauts majeurs d'installation, qu'ils avaient des fuites et qu'ils ne fonctionnaient pas. Il est donc possible que la perception des consommateurs ne soit pas sans fondement.

A date, les systèmes de chauffage solaire actifs ne sont pas des produits que l'on puisse essayer facilement. Ils ne sont disponibles qu'en unités de taille résidentielle et ils doivent nécessairement être achetés.

Les systèmes de chauffage solaire actifs souffrent d'un problème de comunication qui est du à leur faible visibilité. Lorsque un consommateur utilise des facilités pourvues d'eau chauffée par un système de chauffage solaire actif, il n'en est pas necéssairement conscient et il ne lui est pas vraiement possible de juger si le système fonctionne de façon adéquate. En conséquence, il n'y a pas d'effet de démonstration ni d'entrainement.

# LE CAS: L'UTILISATION DES ORDINATEURS PAR LES CONSTRUCTEURS

## A. INTRODUCTION

L'utilisation des ordinateurs dans l'industrie de la construction est un phénomène récent. L'objectif de ce cas était d'évaluer le niveau de diffusion des ordinateurs parmi les constructeurs. Cette étude devant servir d'indicateur de l'utilisation des ordinateurs dans l'industrie toute entière.

Un échantillon pan-canadien de constructeurs fut contacté et on leur demanda de répondre aux questions suivantes:

Possédez-vous un ordinateur?
Si oui, depuis quand?
Si oui, quels sont les fonctions pour lesquelles il est utilisé et, si possible, quand est-ce que chaque fonction a été ajoutée.
Quel genre d'ordinateur possédez-vous?
A-t-il subit des améliorations? Si oui, quand?
Pensez-vous ajouter du nouvel équipement ou des nouveaux logiciels? Si oui, quand?

L'information a été obtenue par région et pour plusieurs taille d'entrepreneurs, mais l'échantillon était aléatoire, plutôt que stratifié. En raison de la petite taille de l'échantillon et de la procédure d'échantillonnage (utilisation des pages jaunes sans rappel) l'information n'est offerte qu'à titre indicatif. Les entrepreneurs contactés ne construisent pas seulement, ni même principalement, des maisons uni-familiales. Ils opèrent aussi dans les domaines de la rénovation et de la construction commerciale. L'information obtenue offre, néanmoins, un aperçu intéressant de la situation.

## B. DIFFUSION

Le tableau qui suit montre clairement que l'arrivée des ordinateurs dans l'industrie de la construction résidentielle uni-familiale est un phénomène récent; que les différences régionales sont considérables et que l'équipement disponible est essentiellement utilisé pour des fonctions routinières. Les ordinateurs sont surtout utilisés comme instrument de support fonctionnel à la petite entreprise (comptabilité, traitement de texte, feuille de paye, gestion des stocks). Leur utilisation, dans ces fonctions, est beaucoup plus courante que leur utilisation pour fin opérationnelle tel les échéanciers, l'estimation de coûts ou la conception de projets.

Les micro-ordinateurs ont bénéficié du décollage le plus rapide parmi tous les produits jamais introduits. Partis de pratiquement zéro en 1985, ils ont atteint un nombre d'utilisateurs très significatif en moins de trois ans.

Les informations obtenues au niveau des interview, ne permettent pas de spéculer sur des raisons pour lesquelles les ordinateurs ne se sont pas diffusés plus tôt. L'une des raisons de ce manque d'information, vient du fait que le répondant était la personne responsable du bureau, et que règle générale elle pouvait répondre au sujet de l'ordinateur et nous dire quand il était arrivé et ce à quoi il était utilisé, mais le répondant ne savait généralement pas

pourquoi l'ordinateur avait été acheté ni pourquoi il avait été acheté à ce moment là plutôt qu'à une autre époque.

## C. CONCLUSION

Si l'industrie de la construction résidentielle se comporte comme les autres secteurs industriels, on peut s'attendre un plateau assez long pendant lequel un nombre croissant d'entrepreneurs et d'autres participants de l'industrie, utiliseront de plus en plus des ordinateurs pour des tâches routinières. Il serait intéressant de suivre l'adoption de nouveaux logiciels et d'identifier des nouvelles fonctions qui s'ajouteront aux systèmes en place. Cette information pourrait être utilisée comme cas d'espèce dans la promotion de la diffusion d'un produit "visible". Cette information pourrait aussi être utilisée pour essayer d'identifier des produits "visibles" de substitution, avant leur introduction.

## UTILISATION ET DIFFUSION D'ORDINATEURS PARMIS LES CONTRACTEURS



| ORD? | TAILLE * | PROV. | MODÈLE | ANNEE D'ACHAT | UTILI-SATION | AMÉLIORATIONS PASSÉES | AMÉLIORATIONS FUTURES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NON | 10 E | T.N | -- | -- | -- | -- | -- |
| NON | 15-20 M | T.N. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | -- | T.N | IBM | 1986 | 1,2,4 | NON | -- |
| OUI | 250 H | T.N | CAT 3 | 1983 | 1 | -- | -- |
| NON | PETITE | N.E.. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | -- | N.E.. | IBM | 1986 | 1,5 | -- | -- |
| OUI | -- | N.E.. | Buroughs | 1987 | -- | -- | -- |
| NON | 2 H | N.E.. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | PETITE | N.E. | IBM | 1986 | 1 | -- | -- |
| NON | PETITE | N.E. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | MOYE.. | N.E. | IBM | 1986 | 1,5 | -- | nouvelle inprimante |
| NON | PETITE | I.P.E. | -- | -- | -- | -- | -- |
| NON | PETITE | I.P.E. | -- | -- | -- | -- | -- |
| NON | PETITE | I.P.E. | -- | -- | -- | -- | -- |
| NON | 300 H | N.B. | -- | -- | -- | -- | -- |
| NON | 3 H | N.B. | -- | -- | -- | -- | -- |
| NON | -- | N.B. | -- | -- | -- | -- | -- |
| NON | -- | N.B. | -- | -- | -- | -- | achat prévu |
| NON | -- | N.B. | -- | -- | -- | -- | -- |
| NON | PETITE | N.B. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | 250 H | N.B. | IBM | 1987 | 1 | OUI | 2 |
| OUI | 75 H | N.B. | VENUS | 1984 | 1,6 | -- | -- |
| NON | -- | N.B. | -- | -- | -- | -- | -- |

* 1.COMPTABILITE
2.CONTROLE DES STOCKS
3.CEDULE
4.TRAITEMENT DE TEXTE
5.ESTIMATION
6.DESIGN

** M - MAISONS PAR AN
E - EMPLOYES

## UTILISATION ET DIFFUSION D'ORDINATEURS PARMIS LES CONTRACTEURS



| ORD? | TAILLE ** | PROV. | MODÈLE | ANNEE D'ACHAT | UTILI-SATION | AMÉLIORATIONS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PASSÉES | FUTURES |
| NON | -- | C.B. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | 200 M | C.B. | IBM | 1985 | 1,4,2,5 | 5 | -- |
| NON | 6 M | C.B. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | PETITE | MAN. | Ultimate | 1985 | 1,4 | -- | système remplacé |
| NON | 3 M | MAN. | -- | -- | -- | -- | achat |
| OUI | 500 M | MAN. | IBM Clone | 1986 | 1,4 | -- | -- |
| OUI | 580 M | MAN. | Digital | 1978 | 1 | logiciel+ équipement | -- |
| OUI | -- | ALB. | MAC, IBM | 1985 | 1,4 | -- | -- |
| NON | 50 M | ALB. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | 9 H | ALB. | IBM clone | 1987 | 1,4 | -- | -- |
| OUI | -- | QUE. | AMIGA | 1987 | 1 | -- | -- |
| NON | -- | QUE. | -- | -- | -- | -- | -- |
| NON | -- | QUE. | -- | -- | -- | -- | achat |
| OUI | 30 M | QUE. | IBM, PC | 1985 | 1,4,5 | logiciel+ équipement | -- |
| OUI | -- | QUE. | IBM | -- | 1,4 | -- | -- |
| OUI | 20 H | QUE. | IBM, PS2 | 1986 | 1,4 | -- | -- |
| OUI | 250 H | QUE. | PC, PS | 1983 | 1,5 | -- | non |
| NON | 30 H | QUE. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | -- | QUE. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | 5 H | QUE. | -- | -- | 1 | -- | -- |
| OUI | 4 H | QUE. | ATARI | 1987 | 1 | -- | -- |
| NON | 3 H | QUE. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | 75 H | QUE. | MAI, PC | 1982 | 1,4 | -- | -- |
| OUI | 70 H | QUE. | IBM PC | 1988 | 1 | | non |

* 1.COMPTABILITE
2.CONTROLE DES STOCKS
3.CEDULE
4.TRAITEMENT DE TEXTE
5.ESTIMATION
6.DESIGN

** M - MAISONS PAR AN
E - EMPLOYES

## UTILISATION ET DIFFUSION D'ORDINATEURS PARMIS LES CONTRACTEURS



| ORD? | TAILLE * | PROV. | MODÈLE | ANNEE D'ACHAT | UTILI-SATION | AMÉLIORATIONS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PASSÉES | FUTURES |
| OUI | 95 M | ONT. | IBM | 1986 | L | non | logiciel |
| OUI | 1000 M | ONT. | IBM | 1984 | 1,2,3,4 | logiciel | réseau |
| OUI | 1500 M | ONT. | Personal | 1986 | 1,2,3,4,5 | au besoin | au besoin |
| OUI | 50 M | ONT. | IBM clone | 1987 | 1,3 | non | non |
| NON | -- | ONY. | -- | -- | -- | -- | achat |
| OUI | 300 M | ONT. | Personal | 1982 | 1,2,3,4 | logiciel | logiciel |
| OUI | 60 H | ONT. | IBM | -- | 1 | -- | -- |
| OUI | PETITE | ONT. | IBM | 1984 | 1 | -- | -- |
| OUI | 50 M | ONT. | Commodore | 1986 | 1,2 | -- | -- |
| NON | PETITE | ONT. | -- | -- | -- | -- | -- |
| NON | 7 H | ONT. | -- | -- | -- | -- | -- |
| NON | 12 M | ONT. | -- | -- | -- | -- | -- |
| NON | 5 M | ONT. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | 450 M | ONT. | IBM | 1987 | 1 | -- | -- |
| OUI | 30 M | ONT. | PC, AT&T | 1986 | 1,5 | -- | -- |
| OUI | 2000 M | ONT. | Compac | 1986 | 1,2,3,6 | oui | -- |
| NON | 12 M | ONT. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | 25 M | ONT. | MAI | 1987 | 1,2 | amélioration | -- |
| OUI | 25 H | ONT. | IBM PCAT | 1987 | 5 | -- | -- |
| NON | -- | ONT. | -- | -- | -- | -- | -- |
| OUI | 4 H | ONT. | MAC | 1986 | 4 | -- | logiciel+ équipement |
| NON | 12 M | ONT. | -- | -- | -- | -- | achat |
| NON | 20 H | ONT. | -- | -- | -- | -- | achat |

* 1.COMPTABILITE
2.CONTROLE DES STOCKS
3.CEDULE
4.TRAITEMENT DE TEXTE
5.ESTIMATION
6.DESIGN

** M - MAISONS PAR AN
E - EMPLOYES

# LE CAS: LE CODE NATIONAL DU BATIMENT DU CANADA

## A. DESCRIPTION

Le Code national du bâtiment (CNB) est un document modèle qui établi les exigences structurelles minimum dans la construction. Ces exigences sont surtout dans le domaine de la sécurité contre le feu, de la sécurité structurelle et dans le domaine de la santé. Le code est écrit sous forme de règlements développés à l'intention des provinces et des gouvernements municipaux. Le CNB est produit pas le Comité associé du Code national du bâtiment du Conseil national de recherches. Le document est produit par voie de consensus et il est révisé tous les cinq ans. Les détails relatifs aux exigences de plomberie sont contenus dans un document séparé: Le Code canadien de plomberie, lui aussi développé par le Comité associé. Le CNB recouvre tous les aspects en faisant référence à certains documents, tels le Code canadien de la plomberie mentionné ci-dessus et le Code canadien de l'électricité, qui est produit par voie de consensus par les organisations canadiennes responsables du développement des normes. Toutes les provinces et les territoires utilisent aujourd'hui le CNB comme l'une des bases de leur réglementation dans le domaine de la construction.

## B. DIFFUSION

Dans le cadre du système fédéral canadien, les provinces ont une large mesure de responsabilité en ce qui concerne les questions de sécurité et de santé, dans tous les domaines, incluant celui de la construction. A l'origine, les provinces avaient laissé aux municipalités, la responsabilité de réglementer la construction dans ce qui touche l'intérêt publique. Etant donné l'existence de quelques 4000 municipalités, la situation a inévitablement généré des différences au niveau du contenu et de la qualité des règlements municipaux relatifs à la sécurité dans le domaine de la construction. Cette situation a donné naissance à des différences arbitraires au niveau des exigences structurelles, ainsi que au niveau des matériaux, des composantes et des systèmes admissibles.

C'est dans ce contexte que s'est développé le concept d'un code national modèle. Ce code, écrit sous forme de règlement, fut développé par le gouvernement fédéral lorsque celui-ci introduisit sa première loi nationale sur l'habitation . Les objectifs étaient de promouvoir la rationalisation et l'uniformisation de la réglementation de la construction à travers le Canada. Le premier CNB fut complété en 1941, par le Conseil national de recherches en association avec le Département de finances. La deuxième fut complétée en 1953 par un nouvel organisme: le Comité associé du Code national du bâtiment (CACNB), avec l'assistance de la Division des recherches en bâtiment( maintenant connu sous le nom de IRC) qui avait été établie en 1947. La procédure n'a pas changée depuis cette époque, et des nouvelles éditions sont publiées à intervalle régulier de cinq ans.

Les membres de la CACNB sont nommés par le CNR. L'objectif est d'obtenir une représentativité géographiquement équilibrée des diverses composantes de l'industrie de la construction. L'CACNB est supportée par un secrétariat assez important qui lui est fourni pas l'IRC. L'IRC est aussi responsable des recherches nécessaires pour supporter les développements techniques nécessaires à l'évolution du CNB. C'est d'ailleurs l'une des raisons pour laquelle le CNB c'est associé avec le CNR.

Le grand nombre de juridictions municipales a pendant longtemps été une barrière importante à la diffusion des règlements préconisés par le CNB. Il reste néanmoins que en 1965, 138 des 165 villes canadiennes utilisaient en partie, ou en totalité, l'édition 1953 ou l'édition 1960 du CNB. Vers la fin des années '70, le CNB avait été intégré de façon significative dans la législation promulguée par chacune des provinces canadiennes. Dans certaines provinces, les municipalités se virent dans l'obligation d'utiliser le CNB, dans d'autres cas, la réglementation du domaine de la construction fut reprise en main par la province elle même et le CNB fut inclus dans la législation provinciale. Dans d'autres cas encore, le CNB a été promulgué comme législation provinciale. La liaison avec les autorités provinciales régissant le domaine de la construction date de 1975. Cette liaison a été formalisée par la formation d'un comité autonome: le Comité consultatif interprovincial du Code national du bâtiment (le CCICNB). Ce comité inclus une représentation de toutes les provinces et territoires. Le CCICNB se réunit de façon régulière et offre des suggestions au CACNB en ce qui concerne l'adoption et l'utilisation du CNB. Au cours des dernières années, les provinces ont prit l'habitude de discuter des questions relatives au CNB à l'occasion des réunions des sous-ministres provinciaux. Cette nouvelle approche a tendance à rehausser le profil du Comité provincial et territorial sur les questions de législation relative à la construction, qui se rapporte au comité des sous-ministres. On peut donc dire que l'un des principaux objectifs initiaux, soit l'objectif d'uniformiser les règlements de construction a été presque complètement satisfait. Il reste que même si l'uniformité des règlements était complète à travers tout le Canada, il faudrait encore s'assurer que l'application de ces règlements est uniforme dans la pratique. Le secrétariat du CACNB offre son assistance au niveau des questions d'interprétation. Cette assistance se fait par le biais d'opinion sur les intentions de certaines clauses spécifiques du code. Les provinces ont aussi une structure de liaison pour régler les questions d'interprétation. L'autre question importante est reliée à l'approbation des nouveaux matériaux, des nouveaux systèmes et des nouveaux concepts structurels qui ne sont pas encore couverts explicitement par les règlements du CNB actuel, mais qui sont conformes aux normes existantes. Selon un bon nombre d'experts dans le domaine, cet aspect de la question n'as pas encore été réglé. Cet item est discuté dans le prochain cas.

L'uniformité d'application dépend aussi de l'existence d'un niveau de formation suffisant pour tous les inspecteurs qui appliquent le code. à date, il n'existe pas de structure de formation d'ampleur national. Dans certaines provinces la formation est faite par le gouvernement, dans d'autres, c'est l'association professionnelle qui a une participation active.

Le deuxième objectif principal du CNB était la rationalisation du contenu technique. Des progrès significatifs ont été faits dans ce domaine. C'est le cas, par exemple, du développement d'une base de données sur la portance structurelle. Cette base de données est particulièrement importante dans la mesure où elle rassemble des informations climatiques, sismologiques et technologiques. L'accumulation d'information relative à la prévention structurelle des incendies, à la résistance au feu des matériaux et aux normes de vitesse de propagation des flammes, a aussi progressé de façon importante.

Il y a eu des améliorations très considérables dans le développement des exigences de sécurité contre les incendies pour les immeubles. Tout cela et bien d'autres améliorations encore, ont vu le jour à la suite des travaux relatifs au développement et à la mise à jour du CNB.

En dépit des améliorations dont a bénéficié le CNB au cours des années, celui ci garde sa nature normative. Le CNB n'inclut pas de définition de critère de performance, ni

d'objectif de performance. Le CNB ressemble aux codes de la construction existant dans plusieurs autres pays. Ses exigences reflètent ce que l'on considère être les méthodes et les procédés traditionnels. Les changements et les révisions au code se font lentement, à la marge, et elles ont pour objectif de refléter les changements dans les habitudes de travail. On peut donc dire que le CNB est, dans une large mesure, la réflexion des connaissances au niveau des corps de métier. La structure du code actuel a donc tendance à faciliter son application. Un nouveau courant supporté par l'industrie voudrait que les règlements et surtout les nouveau règlements, inclus au CNB soient justifiés sur une base de comparaison des coûts en fonction des bénéfices sociaux. L'un des problèmes fondamentaux auquel le code a à faire face, vient du fait que le code a été conçu pour contrôler le niveau de risque en termes de sécurité et de santé. Mais, les niveaux de risque acceptables n'ont jamais étés quantifiés et on a jamais développé de méthode pratique permettant d'établir les relations entre les éléments structuraux et le niveau de risque. Il est donc impossible de réaliser une analyse coûts/bénéfices valable. Dans la pratique courante, les jugements de valeur sont faits par des comités qui se basent sur leur expertise technique et sur leur expérience, ainsi que sur l'information relative à des défaillances présumées ou réelles et sur l'impact potentiel sur l'industrie. Le gouvernement de l'Ontario vient de subventionner une étude dont l'objectif est de fournir un cadre analytique et une banque de données, qui permettront d'évaluer les conséquences des exigences du code en fonction de leur impact économique et social. Les résultats de cette étude devraient permettre de percevoir de façon beaucoup plus claire comment on pourrait procéder à ce type d'évaluation et quelles sont les principales déficiences en terme de connaissances et de techniques, qu'il faudra combler pour être capables de faire des évaluations valables.

## C. FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

L'introduction du premier CNB, publié en 1941, ne fut pas supporté par un effort concerté visant à encourager son adoption. La diffusion de la version 1953 resta, elle aussi, assez lente; cette lenteur étant expliquée par le fait que la réglementation de la construction était la responsabilité des gouvernements municipaux. La seule exception en termes de diffusion fut la section 9 du code. La section 9 se diffusa rapidement parce qu'elle était associée aux normes résidentielles exigée par la SCHL. L'utilisation du CNB comme document de source au niveau municipal, fut facilité par le fait que celui-ci est compatible en termes de forme, avec les règlements municipaux. Par contre, il y eu une certaine résistance au changement au niveau local, dans la mesure où ces changements augmentaient la complexité des règlements et rendaient plus difficile le travail des inspecteurs et des entrepreneurs. L'objectif d'uniformité n'aurait probablement jamais été atteint si les provinces n'avaient pas décidé, chacune à son tour, de promulguer des lois exigeant l'uniformisation des règlements de la construction. L'effet de ces législations aurait probablement été limité si le CNB et ses mécanismes d'ajustement n'avaient pas été en place et si ils n'avaient pas été perçus comme une base de travail pleinement acceptable.

## D. CONCLUSION

La situation actuelle n'est pas sans risques. Il est naturel que les fonctionnaires provinciaux ressentent le besoin et le désir d'exercer un certain contrôle sur les changements introduits dans leurs règlements de construction. Cette situation est exacerbée par le fait qu'ils sont sujets à des pressions politiques de la part des entrepreneurs, qui s'objectent à l'introduction de mesures restrictives additionnelles. Ils doivent aussi prendre les risques de mettre en vigueur de nouveaux règlements, même lorsque le système n'est pas capable

de s'ajuster de façon adéquate aux changements exigés. Un exemple récent de cette situation nous est offert par la réticence qu'à l'Ontario à mettre en vigueur les mesures relatives à la ventilation mécanique des résidences, contenues dans la version 1985 du CNB. Cette situation a tendance à faire en sorte que les différences entre le CNB et les règlements provinciaux continuent à augmenter. Bien qu'un certain degré d'incompatibilité entre les règlements provinciaux et le code modèle soit inévitable, parce que celui-ci se doit de rechercher les améliorations et les innovations, l'utilisation de certaines techniques de communication et de coordination pourrait faire en sorte que l'adoption des innovations proposées par le CNB soit facilité. Les relations entre le comité des sous-ministres provinciaux et le CACNB, qui prévoient une participation accrue des provinces au développement du CNB, laisse espérer que les nouvelles versions pourront être adoptées avec un minimum de changement. L'évolution de certaines technologies complémentaires, telles les techniques d'analyse coûts/bénéfices et le système national d'approbation de nouveaux matériaux de construction devrait faciliter l'introduction d'innovations dans le code, ainsi que dans l'industrie de la construction elle même, le tout devant contribuer à atteindre les objectifs d'uniformité et de rationalisation.

# LE CAS: L'APPROBATION DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

## A. DESCRIPTION

Dans le contexte de la réglementation de la construction, l'"approbation des matériaux de construction" signifie l'acceptation par l'autorité régulatrice, qu'un matériau, une composante, ou un système, rencontrent les objectifs du code du bâtiment. La décision d'approbation est complexe et les fonctionnaires responsables essayent, depuis longtemps, de trouver de l'aide dans leur tâche visant à déterminer si un matériau ou un équipement est acceptable. Dans certains domaines, tels les produits électriques et les appareils à carburation, l'aide provient des bureaux nationaux de certification. Ces bureaux certifient que l'équipement se conforme aux normes indiquées dans le code et que les équipements en production se conformeront aux mêmes exigences. C'est ce que l'on appelle une certification par tierce partie. La certification d'un produit est très coûteuse, et il existent des nombreuses normes pour lesquelles aucun programme de certification n'est disponible. De plus, des nouveaux produits et des nouvelles applications sont proposés chaque jours et ils ne sont pas toujours couverts par les normes existantes. Les responsables et l'industrie essayent depuis longtemps d'obtenir l'assistance d'un service capable d'établir de façon uniforme, si le produits sont conformes aux règlements. Dans le passé, étant donné l'autorité municipale sur la réglementation de la construction et les différences de réglementation que cela impliquait, existence d'un service national d'évaluation utilisant des normes uniformes n'auraient pas été satisfaisante. Dans la mesure où le CNB devient la base de la réglementation dans toutes les provinces et territoires, le développement d'un service d'ampleur national devient plus réaliste.

## B. LA DIFFUSION

Depuis sa formation, la SCHL a administré un code de la construction résidentielle applicable aux maisons construites dans le cadre de la Loi nationale sur l'habitation partout au Canada. Ce code, qui recouvre des questions de sécurité et de qualité, avait été publié à l'origine par la SCHL et plus tard, par le Comité associé du code national du bâtiment (CACNB). De cette façon, il avait été possible d'obtenir une bonne compatibilité entre les règlements du CNB et le Code canadien de la construction résidentielle utilisé par la SCHL. Les inspecteurs de la SCHL avaient un problème similaire à ce des inspecteurs municipaux. Ils devaient s'assurer que les règlements étaient respectés, mais dans l'après guerre, les quelques normes disponibles étaient insuffisantes pour recouvrir tous les nouveaux matériaux et systèmes que l'industrie était en train d'introduire. Pour supporter ces inspecteurs, la SCHL établit le Programme d'évaluation des matériaux. Ce programme offrait une évaluation centralisée et une liste de matériaux acceptables par les inspecteurs. Les méthodes d'acceptation dépendaient des circonstances. Elles tenaient compte de l'expérience des inspecteurs et de l'expertise fournie par la Division des recherches en bâtiment du IRC et par le Laboratoire des produits forestiers (aujourd'hui Forintek). De temps en temps, l'évaluation indiquait le besoin de développer des méthode d'évaluation et des critères de performance, ainsi que de développer des normes et des programmes de certification. Un bon nombre de normes actuelles proviennent de cette source.

Le système d'évaluation des matériaux de la SCHL était le seul à opérer au niveau national. Le système fonctionna sans grand changement jusqu'à 1981. La SCHL publia son manuel des matériaux de construction acceptables. Les fonctionnaires responsables trouvèrent que ce manuel était très utile pour déterminer l'acceptabilité d'un matériau dans leur circonscription. L'approbation par la SCHL devint un moyen important de diffusion de nouveaux produits à travers le Canada. Il est bon de noter que la SCHL n'offrait pas un certificat de qualité, simplement une certification que le producteur était capable de produire un produit acceptable. Lorsque un produit démontrait être insatisfaisant en termes de performance, il était retiré de la liste. Le produit était aussi retiré de la liste s'il n'était plus disponible ou s'il était couvert par un programme de certification. Un programme de réévaluation périodique était en place pour assurer que les produits continuaient à respecter les critères d'acceptation.

Le programme de la SCHL répondait à un besoin important des autorités régulatrices et des fournisseurs, mais il ne couvrait pas les produits ou systèmes utilisés dans la construction non résidentielle. L'utilisation accrue du CNB rendit l'objectif de développer un système national d'évaluation de matériaux de construction plus attrayant. En 1970, le CACNB créa un groupe de travail spécial pour étudier les questions relatives à l'évaluation des matériaux, des systèmes et des composantes. En 1973, le groupe de travail proposa l'établissement d'une Commission centrale d'évaluation ayant le mandat de faire des recommandations sur l'acceptation de nouveaux produits en fonction des exigences du CNB. Le Conseil se rapportant au CACNB recevrait son support administratif et technique du CNR. Ce concept fut fortement appuyé par l' Association canadienne de l'habitation et du développement urbain (l'actuel ACHC) et l'Association canadienne des officiers en bâtiment (ACOB). L'administration de la Division des recherches en bâtiments (DRB), soumit la proposition pour l'approbation à l'exécutif du CNR. La soumission fut rejetée, car l'exécutif était réticent à transformer le CACNB (ou toute autre composante du CNR) en bureau de "certification".

En 1978, le CACNB créa un nouveau groupe de travail pour revoir les propositions initiales. L'étude confirma les besoins antérieurs, l'exécutif émit les mêmes objections que précédemment. Le groupe de travail proposa que le service soit opéré sous la responsabilité du Comité consultatif provincial du Code national du bâtiment (CCPCNB) ou sous celle du Conseil canadien des normes. Le service proposé produirait des rapports d'évaluation et s'appliquerait aux nouveaux produits et aux nouvelles applications pour lesquelles il n'existent pas encore des normes et qui ne sont pas couverts par un programme de certification. Cette proposition reçut le support unanime du CCPCNB qui favorisa le Conseil canadien des normes (CCN) comme entité responsable. Le CCN se récusa en indiquant qu'il ne désirait pas être ou sembler être en compétition avec des bureaux de certification accrédités.

En 1979, à la suite des questions soulevées par l'acceptation de la MIUF, la SCHL recommença, encore une fois, à réévaluer ces procédures d'acceptation. L'acceptation de la MIUF avait soulevé le problème de l'évaluation de la toxicité des émissions provenant des matériaux de construction et des responsabilités en découlant. En 1981, suite à cette réévaluation, la SCHL converti son programme en un service d'évaluation. Ce service se limite à émettre des rapports d'évaluation, mais ne fournit plus d'"acceptations". Par la suite, la SCHL a offert son support à la création d'une entité indépendante capable de fournir ce service.

En 1981, la SCHL créa un groupe de travail spécial regroupant des représentants de l'industrie concernés par la question d'évaluation des matériaux. Dans son rapport datant

de 1984, le groupe donne les détails d'une organisation nationale indépendante devant assumer les responsabilités de l'évaluation technique des matériaux de construction. Un sondage national détermina que 86% des répondants de l'industrie étaient favorables à une telle proposition et que 8% étaient opposés à cause des préoccupation relatives aux coûts et aux effets négatifs sur le programme de développement de normes et de certification. Ils étaient aussi préoccupés par le manque de suivi au niveau de la qualité. Etant donné que les lignes directrices des politiques du gouvernement (le groupe de travail Neilson) étaient favorables au transfert, la SCHL entama des discussions avec le CNR. Au début 1987, le CNR et de la SCHL, organisèrent une rencontre avec des représentants des gouvernements provinciaux pour déterminer l'étendue du support provincial et les préférences en termes de localisation et de structure. En vertu des changements de priorités et de politiques du CNR, l'option prévoyant la création d'un bureau associé au CNR, fut l'option retenue par tous les participants à la réunion.

Le nouveau centre est devenu opérationnel en Mai 1988. Il consiste en un service d'évaluation des matériaux de construction géré par le CNR. Les évaluations seront faites par une unité opérationnelle appelée le Centre canadien de matériaux de construction (CCMC). L'administration sera assurée par l'IRC/CNR. Le CCMC recevra ses directives d'un nouveau Comité associé d'évaluation des matériaux de construction (CAEMC) qui sera en liaison avec le comité provincial/territorial sur les questions de réglementation de la construction. Ce dernier fournira les directives relatives aux questions de sécurité et de coût. Le CCMC développera les procédures d'évaluation des produits, en fonction des exigences du CNB, en tenant compte des avis du secrétariat du CACNB et de ce des services techniques du CNR et qui en publieront les rapports. Les services des tests proprement dit seront fournis par le secteur privé et public. Les centres de recherche et d'évaluation seront dispersés géographiquement. Le noyau de fonctionnaires devant composer le CCMC viendra du programme d'évaluation actuel de la SCHL. La SCHL fournira les fonds de démarrage et d'opération à 100% pendant deux ans. Le support sera réduit à 50% sur 5 ans. Il est prévu que dans 5 ans, les provinces compenseront la réduction de la contribution de la SCHL. Les producteurs qui soumettront des produits à l'évaluation, payeront les coûts de certification.

Lorsqu'ils seront opérationnels, tous les services du CCMC seront étendus à tous les types de construction couverts par le CNB. En plus des rapports d'évaluation, le CCMC fournira des listes de produits qui ont démontré être en conformité avec les normes en vigueur. Ce service offrira plusieurs avantages, dont les suivants:

- Une seule autorité centrale à laquelle les inspecteurs pourront se référer.

- Un guichet unique d'évaluation pour les producteurs qui n'auront plus à soumettre leurs produits à des évaluations multiples.

- Un accès rapide au rapport d'évaluation par le biais du système d'information de la construction canadienne proposé par le CNR. Ce système couvrira aussi une liste maîtresse des normes et des produits certifiés, ainsi que d'autres listes pertinentes.

- Une réduction des barrières institutionnelles qui devrait encourager les innovations à cause de l'amélioration des communications.

- L'identification des besoins de programmes de tests, de mesures de performance et de certification.

o L'identification de recommandation de modifications au CNB et des économies dûes à l'élimination des duplications de services entre les gouvernements provinciaux et le gouvernement fédéral.

Certains considèrent que ce service pourra être étendu de façon à faciliter les exportations. La CCMC se maintiendra au courant des exigences des services d'évaluation opérés par d'autres pays et sera en mesure d'informer les exportateurs canadiens sur ses exigences. Par exemple, les programmes d'évaluation de matériaux de construction de la Communauté européenne sont coordonnés par l'Union européenne pour l'agrément technique de la construction, qui opère de façon similaire à ce que propose le CCMC. Le CCMC prévoit maintenir des relations étroites avec l'organisme européen. Le CCMC estime que ces relations bénéficieront ces deux organisations.

## C. FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

L'existence d'un Service national d'évaluation est directement relié à l'existence de normes et de règlements nationaux. C'est parce que ses normes s'appliquaient à la totalité du territoire, que la SCHL a pu développer un système effectif. Encore une fois, c'est l'avènement du CNB qui rend possible la création d'un service national d'évaluation. Ce système aurait pu avoir été mis en place dès 1974. L'expertise et le support étaient disponibles, mais le climat à l'intérieur du CNR et du gouvernement n'était pas favorable à la création de ce service. Il n'y avait pas non plus d'alternative disponible. Ce n'est qu'en 1984, lorsque la SCHL prit la décision d'arrêter son programme d'évaluation et de supporter le concept que la création du service devint possible. Cette décision avait l'avantage de s'insérer dans un nouveau climat politique fédéral et dans une nouvelle optique au niveau du CNR. Toute cette évolution a mis l'emphase sur le transfert de technologie, le support à l'industrie et les programmes conjoints avec les provinces. Il semblerait que avec l'appui des deux agences fédérales clés, le Service national d'évaluation de matériaux de construction est maintenant en voie de devenir réalité.

Les services proposés devraient être facilement acceptés par le marché. Des tests de marché semblent indiquer que le support est solide. Le produit préconisé est compatible et complémentaire au service fourni par le système de normes nationales. Le service possède le support des provinces et les mécanismes de communication et de développement de directives sont en place. Autre facteur important, les provinces se sont engagées à utiliser le CNB avec un minimum de modifications.

A court terme, le principal défi consistera à rencontrer les attentes de ceux qui voudraient voir le service étendu à tous les types de constructions couverts par le CNB. Il est à prévoir que certains problèmes techniques seront complexes et que certaines procédures d'évaluation seront longues. A long terme, le défi principal est relié au développement d'une source solide de fond de roulement.

## D. CONCLUSIONS

On doit espérer que d'autres organisations fédérales impliquées dans la construction, tel le Département de la défense nationale et Travaux publics, finiront par s'intégrer. La Défense nationale opère son propre service de qualification de matériaux, et il est concevable qu'une coopération avec le CCMC serait dans l'avantage des parties. De même, Travaux publics

utilise de façon intensive le devis directeur de la construction au Canada. Si le CCMC est en mesure de produire de l'information sur les produits inclus dans le devis directeur ce service sera d'une grande utilité pour les utilisateurs de ce système, ainsi que pour ceux qui sont chargés de développer les spécifications. Ce service pourrait devenir une source de revenu pour le CCMC. Le marché pour le service du CCMC pourrait être élargi si les exportateurs de produits canadiens trouvent ce service important. Par la même occasion, le CCMC pourrait faciliter l'évaluation des produits importés.

En faisant en sorte que le Services canadiens d'information pour la construction (CCIS) véhicule l'information produite par le CCMC on pourra faciliter de façon considérable, les communications entre le CCMC et tous ses utilisateurs partout au Canada, ce qui devrait accroître considérablement la valeur des services du CCMC.

# LE CAS: TYVEK[1]

## A. DESCRIPTION

Le Tyvek est une feuille de plastique perméable à la vapeur et imperméable à l'air que l'on installe du côté froid de l'isolation. Le Tyvek est disponible en deux largeurs, 4' 6" et 9' et en rouleaux de 60' et 195'. L'effet d'enveloppe continu est obtenu en fixant le film au revêtement avec des punaises, des clous à toiture ou en calefeutrant les joints tout au long des solives, des fenêtres et des embrasures de porte.

Le Tyvek n'est pas seulement un bon remplacement pour le papier goudronné traditionnellement utilisé comme protection secondaire contre la pluie, le Tyvek a aussi démontré qu'il possède des avantages en ce qui concerne les infiltrations d'air et l'économie d'énergie. L'économie d'énergie est dûe au fait que l'isolation n'est plus sujette à des infiltrations ni à des fuites d'air et aussi au fait que la perméabilité à la vapeur minimise la condensation à l'intérieur des murs.

Le Tyvek a été développé par la Dupont, aux E.U. en 1979. Le Tyvek est l'un des nombreux produits dont l'objectif est d'accroître l'efficacité énergétique des résidences unifamiliales et des édifices de taille moyenne. Le Tyvek vise aussi le marché secondaire de la rénovation et du ré-revêtement.

Les premiers tests ont été réalisés à l'Université de Purdue en Illinois. Suite à ces tests, d'autres tests étaient réalisés par le Saskatchewan Research Council en 1982-83. Les tests canadiens consistaient à rénover une résidence en retirant le vieux revêtement, en enveloppant la maison avec du Tyvek et en installant un nouveau revêtement. Les tests réalisés avant et après la rénovation, démontrèrent une réduction d'infiltration d'air de 26.9% et une réduction des coûts de chauffage de 12.8%. Suite à ces tests, le produit fut introduit en 1983 sur le marché canadien. Il avait été introduit en 1982 sur le marché américain.

## B. LA DIFFUSION

La distribution du nouveau produit s'est faite par le biais de distributeurs indépendants. La distribution a commencé par le marché de Toronto et de Montréal, qui a été couvert par un distributeur. Très rapidement, la distribution c'est étendue à travers les Maritimes, d'abord par le biais d'un agent de distribution, qui est depuis devenu un distributeur. Le marché de l'Ouest était lui aussi, à l'origine couvert par un sous-distributeur, il est maintenant couvert par un distributeur. Le réseau national de distribution est en place depuis 1984, mais il manque encore de profondeur dans certaines régions.

La perception initiale du produit a varié de région en région. Les types d'entrepreneurs et les conditions du marché immobilier ont aussi influencé la perception du produit. La confusion considérable qui existait et qui existe encore au sujet des différences entre le

---

1 CORIAN et TYVEK sont des marques déposées de E.I. Dupont de Nemours, E.U.

Tyvek et les pare vapeurs en polyéthylène, qui sont normalement installés entre les plaques de plâtre et l'isolation, a aussi affectée la diffusion du produit.

Pour faciliter le processus de diffusion, la Dupont a utilisé deux avenues principales: (1) la production de pamphlets d'information et de promotion pour les corps de métier et les consommateurs et (2) l'exposition du produit aux Foires de la construction et de la rénovation où les opportunités de contact face à face permettant une explication détaillée sont plus nombreuses. La Dupont et ses distributeurs ont aussi utilisé leur condition de membres de toutes les associations majeures au niveau national, régional et local, pour promouvoir les caractéristiques du produit et ses avantages.

Il n'y a pas d'information précise sur la pénétration de marché. Par contre, les statistiques de vente indiquent une croissance très rapide entre 1983 et 1985. Partant d'une très petite base, les ventes pendant cette période, ont augmenté de plus de 100% par an. Depuis 1985, les ventes continuent de progresser rapidement, mais le taux de croissance est plus bas. Etant donné que les ventes de Tyvek continuent d'augmenter plus rapidement que le nombre de nouvelles résidences en construction, on peut conclure que la pénétration de marché continue à se développer.

La pénétration de marché diffère de région en région. Selon la Dupont, les ventes sont plus fortes dans les Maritimes, suivi par le Québec et l'Ouest,tandis que l'Ontario est bon dernier.

La pénétration de marché peut être segmentée selon trois dimensions: la taille de l'entrepreneur, le type de construction et les conditions de marché. Les gros entrepreneurs ont un pourcentage d'adoption plus faible que les petits entrepreneurs. De plus, les développeurs de grands projets résidentiels sont moins portés à adopter le Tyvek, que les constructeurs de maisons hors série. Les conditions de marché ont fait en sorte que, au cours des dernières années, les entrepreneurs ont opté pour les solutions qui minimisent les coûts et la main d'oeuvre. L'installation du Tyvek sur une résidence uni-familiale, représente une dépense additionnelle de l'ordre de $200 et de plusieurs heures d'installation (en plus de ce qui aurait été nécessaire pour l'installation du papier goudronné). En conséquence, l'introduction du Tyvek est retardé dans des marchés comme celui de Toronto. Le Tyvek semble, par ailleurs, être bien accepté dans les constructions hors série et dans les rénovations qui impliquent un nouveau revêtement.

## C. FACTEURS AFFECTANT LA DIFFUSION

Si le Tyvek était utilisé strictement pour remplacer le papier goudronné dans le but de satisfaire des exigences pour une barrière secondaire contre la pluie, il aurait un désavantage de coût, puisque le Tyvek coûte 11¢ le pied carré, tandis que le papier goudronné n'en coûte que 5¢. Le désavantage serait encore augmenté du fait que, pour installer le Tyvek il faut le calfeutrer tout au long des joints, des fenêtres et des portes, ce qui prend un temps additionnel non-négligeable.

Pour les entrepreneurs dont la seule préoccupation est de satisfaire les exigences du code, le coût et le temps additionnel, ainsi que l'expertise additionnelle requise pour installer le Tyvek, sont des facteurs puissants contre l'adoption. Heureusement pour Tyvek, les conditions de marché qui existent à Toronto sont assez exceptionnelles.

Les conditions dans les Maritimes sont bien différentes. Dans les Maritimes les gens sont très conscients des problèmes qui peuvent être causés par l'humidité et par le vent. Cette situation favorise la diffusion des produits qui, comme Tyvek, sont perméables à la vapeur et imperméables à l'air. Les entrepreneurs des Maritimes sont généralement plus petits et ont un contact plus direct avec leurs clients, ce qui est un autre facteur favorable à la diffusion. De plus, dans les Maritimes, les acheteurs de maisons ont tendance à être plus stables et moins mobiles, et donc plus intéressés au coût d'entretien et d'opération, plutôt que seulement au coût d'achat. En conséquence de ces avantages comparatifs, qui cadrent bien avec les besoins de la région, la pénétration du Tyvek est élevé aussi bien dans les nouvelles constructions que dans les rénovations.

Il est bon de noter que les ventes de Tyvek se font beaucoup plus pour des considérations d'humidité que en fonction d'économie d'énergie.

Pour obtenir une diffusion rapide, une innovation doit avoir des avantages comparatifs qui soient considérables, visibles et immédiats. Dans le cas du Tyvek, la Dupont a développée l'image du "coupe vent par dessus un pullover", qui rend la visualisation des avantages du Tyvek plus facile. L'image explique bien que, lorsqu'il y a du vent, le pullover perd sa capacité d'isolation thermique parce que l'air passe à travers des mailles. En ajoutant un coupe vent, la capacité d'isolation est restaurée. L'image est simple et se communique facilement.

L'essai ne semble pas être une préoccupation. N'importe quel entrepreneur ou bricoleur est capable d'utiliser le produit sans problème. Les besoins d'essai sont réduits, car il n'y a pas de risques de responsabilité légale reliés à l'utilisation du produit. Dans la mesure où l'on arrive à résoudre la confusion initiale qui existe entre les coupe vapeurs et les coupe air, l'utilisation des coupe air apparait comme étant compatibles avec les habitudes courantes de l'industrie de la construction.

Pour que le Tyvek fonctionne tel que prévu, il faut qu'il soit installé avec soin, ce qui est une forme de complexité. Si l'installation est incorrecte, par exemple, si la continuité de l'enveloppe est interrompue à plusieurs reprises parce que le film est déchiré et parce que les joints n'on pas étés bien calfeutrés, le coupe air perd une bonne part de son utilité. Il est impossible de déterminer dans quelle mesure les coupe air sont mal installés. Les coupe air ne sont pas une exigence du CNC et les inspecteurs n'ont pas tendance à corriger les erreurs d'installation.

## D. CONCLUSIONS

Le Tyvek aurait pu facilement devenir une autre innovation "invisible". Le fait qu'il aie reçu une identité "visible" est totalement du aux efforts du producteur. Le lancement du Tyvek a utilisé un nombre considérable de techniques de diffusion, qui ont étés intégrés dans la stratégie de marketing du produit. Le succès du Tyvek est du:

- A la concentration des efforts de marketing sur les régions où les avantages comparatifs du Tyvek, en termes de contrôle d'humidité, avaient le plus d'importance pour le consommateur (les Maritimes).

- A la concentration d'effort de marketing au niveau des bricoleurs et du marché de la rénovation/amélioration, qui est moins sensible aux variations de prix et au niveau duquel le Tyvek a plus d'avantage.

- Au développement d'un très bon slogan.

- Aux efforts pour faire du Tyvek un produit exigé par le consommateur (un produit "décoratif visible") pour forcer la main des entrepreneurs.

A date, la stratégie de diffusion semble avoir eu du succès dans un contexte régional et au niveau du marché de la rénovation. Seuls les résultats de la campagne de "visibilité" restent encore en doute.

# ANNEXES

## 2253.4 GUIDE D'INTERVIEW

**Informations préliminaires:**

1. Cas:
2. Nom de la personne interviewée:
3. Pourquoi la personne a-t-elle été selectionnée:
4. Source du contact:
5. Organisme d'affiliation actuel:
6. Titre:
7. Fonction:
8. Addresse:
9. Téléphone:

**Caractéristiques de l'implication du répondant au niveau du cas:**

**Fourchette de temps de l'implication**

10. Quand a commencé votre implication dans (nommer le domaine)
11. Quand a commencé votre implication dans (nommer le cas)
12. A quelle étape en était le développement:

- o recherche de base/recherche et développement appliqué
- o étape du prototype
- o étape de réglementation
- o étape de production
- o étape de marketing/distribution
- o évaluation/communication
- o utilisation

13. En ce qui concerne le Canada, votre implication a commencé:

- o très tôt
- o tôt
- o au milieu
- o tard
- o ne sait pas

14. En ce qui concerne votre région (spécifier la région) votre implication a commencé:

- o très tôt
- o tôt
- o au milieu
- o tard
- o ne sait pas

**Genre d'implication**

15. A quel titre vous êtes vous impliqué:

- o acheteur de maison
- o constructeur/contracteur général/développeur
- o corps de métier ( )

a. beton, b. charpenterie, c. charpenterie de finition, d. toiture, e. revêtement, f. plomberie, g. électricité, h. gas, i. revêtements de plancher, j. murs secs.

- o architecte
- o ingénieur
- o fournisseur de matériel de construction
- o manufacturier
- o organisme d'intérêt public
- o immobilier
- o fournisseur de carburant
- o distributeur spécialisé
- o municipalité
- o finances
- o assurances
- o association professionnelle
- o autre

**16.** Nous étions entrain d'essayer de déterminer quand a commencé votre implication et pourquoi. Avons-nous oublié quelque chose?

**17.** Qualifications de la source.

Est-ce que votre implication a été directe ou périphérique?
Est-ce que vous considérez avoir joué un rôle important ou mineur dans ce cas?
A l'époque faisiez-vous partie de l'industrie ou étiez-vous étranger à cette industrie?
A l'époque est-ce que votre organisation faisait partie de l'industrie ou est-ce qu'elle était étrangère à l'industrie?

## Obtention d'information de la source sur l'innovation.

### Déscription générale

**18.** S.V.P. décrivez l'innovation dans vos propres mots.
**19.** Comment avez-vous pris connaissance de l'existence de cet item?
**20.** Quel a été votre principale source d'information initiale sur les caractéristiques et les capacités du produit?
**21.** Quelles sont vos sources les plus fiables en ce qui concerne l'information reliée à l'industrie?

### Classification

**22.** Comment classez-vous cet item en fonction des catégories suivantes?

- o matériel de construction
- o produits de construction
- o techniques de construction
- o administration d'entreprise
- o équipement de construction
- o équipement de bâtiment

- o services connexes

Source de l'innovation/caractéristiques du processus de diffusion

**23.** Est-ce que c'est une invention canadienne ou une invention importée?

- o Canada
- o Etats Unis
- o Autre

**24.** Si c'est une invention canadienne remplir de .1 à .12. Si c'est une technologie importée, remplir de .6 à .12.

**.1** Qui a fait la recherche et le développement, quand?
**.2** La recherche appliquée, quand?
**.3** Les études de faisabilité, quand?
**.4** Les études préliminaires de marché, quand?
**.5** Les tests des prototypes, quand?
**.6** Les importations initiales, quand?
**.7** Les tests de marché au Canada, quand?
**.8** Les améliorations de produit au Canada, quand?
**.9** La production au Canada, quand?
**10.** Le travail de réglementation, quand?
**11.** La distribution initiale au Canada, quand?
**12.** Le financement de la R & D, quand?

Utiliser les symboles suivants:
G Le gouvernement canadien/ le secteur public/ les universités
M Un manufacturier canadien
PS Le secteur privé canadien de la construction
DN Ne sait pas
OT Autre

**Taille et standing**

**25.** Est-ce-que l'innovateur canadien était un facteur:
1. sans importance 2. important
dans l'industrie.

**26.** Est-ce-qu'il était un membre intégrant ou non de l'industrie?

**27.** Dans quelle région du Canada c'est faite l'introduction?

- o Atlantique
- o Québec
- o Ontario
- o Ouest
- o Colombie Britannique

**28.** Autres faits et dates importantes.

**Information de marché**.

**29**. Selon vous, cet item a été introduit pour:
- o satisfaire un besoin explicite du marché
- o créer un nouveau marché
- o satisfaire une exigence des règlements

**30**. Quel a été le niveau de succès de cette innovation+
- o quelle part de marché (canadien) ( régional) est représenté par ce produit.
- o quel a été le taux de croissance ( sur 3,5,10 ans)

**31**. Quel pourcentage de producteurs produisaient cet item( il y à 3,5,10 ans) . Quelles son vos prévisions pour le futur.

**Secteurs de l'industrie impliqués**

**32**. selon vous, parmis les suivants, quel sont ceux qui ont joués un rôle d'accelérateur ou de barrière ( fort, faible ) dans (1) l'introduction et (2) la diffusion de cette innovation.
- o acheteurs de maisons
- o constructeurs,contracteurs
- o développeurs
- o sous-traitants ( 10 spécialités principales)
- o architects et ingénieurs
- o distributeurs de matériaux de construction
- o distributeurs de produits de construction
- o manufacturiers
- o municipalités
- o autres organismes publiques
- o finance
- o immobilier
- o assurance
- o fournisseurs de carburants de chauffage
- o associations professionnelles
- o autres

**33**. Pour les trois groupes ayant eu le plus d'impact, veulliez décrire leur rôle initial et courant.

**Localisation de l'innovation dans la structure de production**

**34**. Les innovations facilement intégrées sont plus facilement acceptées. Considérez-vous cette innovation facile ou difficile à intégrer.

**Complémentarité entre innovations**

**35**. Certaines innovations ne sont vraiment utiles que lorsque elles font partie d'un tout qui inclue certaines autres innovations complémentaires . Est-ce le cas ici ?

**effet sur les intrants**

**36.** L'innovation étudiée a certains effets sur des intrants tels la quantité de main d'oeuvre, l'expertise requise ou les coûts. Selon vous, parmis les suivants, lesquels ont été les plus et les moins affectés. Est ce que l'effet était positif, négatif ou neutre, fort ou faible. Vous rappelez-vous si cet item était critique ou mineur à l'époque du lancement. ( par example la performance energétique à l'époque de la crise ) à comparer avec aujourd'hui.

**Diminution**

délais de construction
quantité de main d'oeuvre
niveau d'expertise
coûts des matériaux
coût sur le cycle de vie
coûts initiaux

**Amélioration**

performance énergétique
apparances
niveau de confort
durabilité

**Evaluation du risque**

**37 .** L'introduction d'une innovation représente toujours un certain risque. Qui était le plus préocupé par chaque risque ci dessous au moment du lancement, et quel était le degré de risque perçu. Quelle est la situation présente.

- o risque financier:
- o risque de produit
- o risque compétitif
- o risque commercial
- o responsabilité civile

**Accélérateurs et barrières à la diffusion**

**38.** La diffusion d'une innovation est reliée à la perception de certaines caractéristiques du produit. Selon vous, comment se classe ce produit en relation aux items suivants, et qui est le plus affecté ( positivement ou négativement, fort , faible ).

- o avantage comparatif
- o compatibilité
- o complexité
- o essai
- o facilité de communication.

Autres sources; qui d'autre pourrait nous aider; avez vous de l'information supplémentaire; pouvez vous répondre dans le cadre d'un autre cas ( montrer la liste)